

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009

Miroslava Martinová

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: Výrobní systémy

Zaměření: Řízení výroby

ŘEŠENÍ SYSTÉMU PRO ANALÝZU ERGONOMICKÝCH ZKOUŠEK VE FIRMĚ BOSCH DIESEL, S.R.O. V JIHLAVĚ

SYSTEM SOLUTION FOR ANALYZING ERGONOMIC TESTS IN THE COMPANY BOSCH DIESEL, S.R.O. JIHLAVA

KOM - 1097

Miroslava Martinová

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, CSc. – katedra obrábění a montáže

Konzultant: Dr.-Ing. Mark Leverkus – Bosch Diesel, s.r.o.

Počet stran:.....68

Počet tabulek:.....6

Počet obrázků:.....35

Počet modelů

nebo jiných příloh:.....16

05.06.2009



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení : **Miroslava M A R T I N O V Á**
Studijní program : B2341 Strojírenství
Obor : 2301R030 Výrobní systémy
Zaměření : Řízení výroby

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje diplomová práce na téma:

Řešení systému pro analýzu ergonomických zkoušek ve firmě BOSCH DIESEL s.r.o. v Jihlavě

Zásady pro vypracování :

(uveďte hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Uvedení do problematiky ergonomie
2. Přehled metod hodnocení ergonomických rizik
3. Rozbor metodiky hodnocení ergonomických rizik ve firmě BOSCH DIESEL
4. Navržení systému vyhodnocování dat s vhodnými informačními výstupy
5. Realizace řešení pro vybraný pilotní výrobní úsek
6. Závěr a zhodnocení technického přínosu navrženého systému

Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva: cca 40 stran textu
- grafické práce: dle potřeby

Seznam literatury (uveďte doporučenou odbornou literaturu):

1. CHUNDELA, L. *Ergonomie*. 1. vyd. ČVUT Praha, 2001. 389 stran.

ISBN 80-01-02301-X.

2. GLIVICKÝ, V. *Úvod do ergonomie*. vyd. 1. Práce Praha, 1975.

3. *Firemní literatura*

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant:

Mark Leverköhne, BOSCH DIESEL s.r.o.



Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry obrábění a montáže

Prof. Ing. Petr Louda, CSc.
děkan

V Liberci, dne 23. 03. 2009

**ŘEŠENÍ SYSTÉMU PRO ANALÝZU ERGONOMICKÝCH ZKOUŠEK
VE FIRMĚ BOSCH DIESEL, S.R.O. V JIHLAVĚ**

ANOTACE:

Teoretická část bakalářské práce shrnuje poznatky z oblasti ergonomie se zaměřením na ergonomické faktory, které na člověka působí v pracovním systému, a uvádí přehled metod hodnocení ergonomických požadavků na pracovišti. Praktická část se zabývá rozбором současného způsobu hodnocení ergonomických požadavků ve firmě BOSCH DIESEL v Jihlavě a navrhuje systém pro statistické vyhodnocování a vizualizaci výsledků provedených ergonomických kontrol.

Klíčová slova: ERGONOMIE, METODY HODNOCENÍ, KONTROLNÍ LIST

**SYSTEM SOLUTION FOR ANALYZING ERGONOMIC TESTS
IN THE COMPANY BOSCH DIESEL, S.R.O. JIHLAVA**

ANNOTATION:

Theoretical part of the bachelor work summarises ergonomic knowledge with a view to ergonomic factors, which affect people in the working system, and presents a list of methods evaluating ergonomic requirements in the workplace. Practical part deals with analyses of the current way how to evaluate ergonomic requirements in the company BOSCH DIESEL in Jihlava and suggests the system for statistic evaluation and visualization of the executed ergonomic control results.

Keywords: ERGONOMICS, EVALUATION METHODS, CHECKLIST

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2009

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 68

Počet příloh: 16

Počet obrázků: 35

Počet tabulek: 6

Počet diagramů: --

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum: 05.06.2009

Podpis



Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomohli dokončit bakalářské studium na Technické univerzitě v Liberci.

Má největší vděčnost patří mému manželovi Jiřímu a dětem Mariánovi a Zuzaně za jejich lásku, trpělivost a neustálou podporu během studia. Bez nich bych studium vysoké školy při zaměstnání nikdy nezvládla.

Upřímné poděkování vyjadřuji touto cestou Ing. Janu Frintovi, CSc. z katedry KOM za odborné vedení této práce a jeho cenné připomínky a rady při jejím zpracování.

Ráda bych poděkovala také pracovníkům firmy BOSCH DIESEL, s.r.o. Jihlava, zejména Dr.-Ing. Marku Leverkusnemu za čas věnovaný konzultacím a za důležité připomínky, a dále pracovníkům oddělení IE a BOZP za jejich vstřícný přístup a poskytnutí informací a podkladů pro zpracování bakalářské práce.

V neposlední řadě patří mé poděkování všem vyučujícím za jejich citlivý přístup k nelehké situaci studentů kombinovaného studia a pracovníkům studijního oddělení za jejich pomoc při organizačním zabezpečení studia, zejména v období nelehkých začátků na dislokovaném pracovišti v Jihlavě.

OBSAH

Seznam použitých zkratk a symbolů	7
Klíčové pojmy	8
1 Úvod	9
2 Uvedení do problematiky ergonomie	10
3 Ergonomické faktory	14
3.1 Pracovní poloha	14
3.2 Fyzická zátěž	20
3.3 Zraková zátěž	23
3.4 Psychická zátěž	28
3.5 Shrnutí	30
4 Metody ergonomického hodnocení	31
5 Současný stav ergonomického hodnocení ve firmě BOSCH DIESEL	37
5.1 O firmě BOSCH DIESEL	37
5.2 Ergonomické hodnocení ve firmě BOSCH DIESEL	39
6 Systém vyhodnocování dat	48
6.1 Přehled a vyhodnocení vstupních údajů	48
6.2 Návrh a realizace informačních výstupů	49
6.2.1 Celkový přehled ergonomických kontrol	49
6.2.2 Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť	51
6.2.3 Přehled problémových kritérií v kontrolních listech	52
6.2.4 Přehled kumulativních zátěží	54
6.2.5 Přehled termínů	55
6.2.6 Doporučení pro další využití a rozšíření systému	56
7 Doporučení pro firmu BOSCH DIESEL	58
8 Zhodnocení technického přínosu	61
9 Závěr	63
Seznam použité literatury	66
Seznam příloh	68

Seznam použitých zkratk a symbolů

BD	BOSCH DIESEL
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CPx	Common Rail Pump / čerpadlo typu Common Rail
Č-T-P	Systém Člověk–Technika–Prostředí
DRV	Druck–Regel–Ventil / regulační ventil tlaku
IE	Industrial Engineering / průmyslové inženýrství
IEA	International Ergonomics Asociation
IGEL	Integrativ Grenzlastberechnung / integrativní výpočet limitní zátěže
i.O.	In Ordnung / v pořádku
KL	Kontrolní list (viz též klíčové pojmy)
n.i.O.	Nicht in Ordnung / není v pořádku
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
OOP	Osobní ochranné pomůcky
OPL	Offene Punkte Liste / Přehled opatření
REBA	Rapid Entire Body Assessment
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SW	Software
SZÚ	Státní zdravotní ústav
VBA	Visual Basic for Applications
VD	Vývojový diagram
VDU	Visual display unit / zobrazovací jednotka

Klíčové pojmy

Pracovní systém – systém skládající se z osob a pracovního zařízení, jejichž součinností v rámci pracovního procesu je plněn určitý pracovní úkol v určitém pracovním prostoru a prostředí a za určitých okolností daných pracovním úkolem.

Pracovní prostředí – vše, co obklopuje osoby v pracovním systému, působí na ně a ovlivňuje jejich činnost (fyzikální, chemické, biologické a společenské faktory).

Pracovní zařízení, technika – vše, co člověk používá k vytváření hodnot nebo uspokojování potřeb (náradí, stroje, přístroje, dopravní prostředky, nábytek a další technické vybavení).

Pracovní poloha – poloha těla, v níž jsou vykonávány pracovní pohyby, rozhodující pro splnění pracovního úkolu.

Zátěž – vztah mezi požadavky pracovního úkolu a možností tyto požadavky zvládnout (zátěž fyzická, smyslová, psychická).

Ergonomická kritéria – soubor posuzovacích hledisek zaměřených na úlohu člověka v pracovním systému, jejich výběr je odvozen z typu pracovního systému.

Ergonomické parametry – kvalitativní hodnoty ergonomických kritérií.

Ergonomické hodnocení – srovnání zjištěných hodnot parametrů pracovního systému s legislativními opatřeními a všeobecně platnými ergonomickými zásadami.

Ergonomické uspořádání pracovního místa – respektování antropometrických, fyziologických, hygienických a psychofyziologických požadavků jako důležitých kritérií pro navrhování, konstrukci a úpravu pracovních systémů.

Kontrolní list (checklist, ergocheck) – soubor ergonomických kritérií pro hodnocení pracoviště, obsahující položky specifické pro daný typ pracovního systému.

Kategorizace prací – souhrnné hodnocení úrovně zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek, které jsou charakteristické pro danou práci na konkrétním pracovišti.

1 Úvod

Technický rozvoj vždy přináší ovlivnění činnosti člověka. Vedle příznivých vlivů jako snižování fyzické námahy nebo zkracování pracovní doby, jsou to i vlivy nepříznivé. Mezi ně patří především přetěžování psychických procesů a zvyšování emocionálního napětí. Dřívější mechanocentrický přístup (navrhování techniky bez přihlédnutí k limitům člověka) byl již neúnosný z důvodu stále větších disparit mezi požadavky nové techniky na člověka a jeho možnostmi tyto nároky zvládnout. Proto se stále více dostává do popředí přístup antropocentrický, neboli humanismus.

Humanismus znamená, že nemůže existovat nic, co by v hierarchii hodnot stálo výše než člověk. Jeho potřeby jsou mírou hodnocení všech jevů a procesů, a právě tomuto principu je podřízena ergonomie. Základní ergonomické poznatky se proto musí stát nedílnou součástí práce konstruktérů, technologů, projektantů a manažerů na všech stupních řízení výroby.

Pro velkou šíři problematiky a v souladu s tématem bakalářské práce je v teoretické části zpracována pouze užší oblast ergonomických poznatků souvisejících s uspořádáním a hodnocením pracovišť. Hodnocení pracovišť není možné provádět pouze na základě empirie či intuice, důležité je použití vhodných a osvědčených metod a postupů. Proto je teoretická část doplněna o obecná pravidla pro jejich volbu a stručný popis některých vybraných metod.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na řešení konkrétního problému ve firmě BOSCH DIESEL. Tímto problémem je, že jednotlivé protokoly o provedených ergonomických kontrolách nejsou dále statisticky zpracovávány. Chybí údaje o stavu ergonomického hodnocení ve výrobních úsecích a ve firmě celkově. V jednotlivě uložených protokolech se ztrácí informace o často se vyskytujících problémech. V rozsáhlé databázi se obtížně sledují termíny kontrol a plnění opatření.

Cílem předkládané bakalářské práce je tedy nalézt systémové řešení pro analýzu údajů z ergonomických zkoušek. To znamená provést podrobný rozbor současného stavu, vhodně strukturovat data z provedených ergonomických kontrol, navrhnout způsob jejich statistického zpracování a vhodnou formu informačních výstupů.

2 Uvedení do problematiky ergonomie

V minulosti vedle sebe existovaly dvě velké vzájemně nezávislé vědní oblasti – *vědy technické* (konstruování, technologie) a *vědy o člověku* (antropometrie, fyziologie, anatomie, psychologie, sociologie). Kromě nich existují ještě další (řízení výroby, ekonomie, statistika, ekologie). Technický pokrok přinesl nutnost vzájemné výměny poznatků z těchto oborů, vznikly tedy kombinované obory jako např. biotechnologie, pracovní lékařství, inženýrská psychologie, fyziologie práce.

Snaha o další syntetizaci uvedených oborů s důrazem na jejich rovnocennost vedla po druhé světové válce ke vzniku nového vědního oboru s názvem *Ergonomie*. Název vznikl spojením řeckých slov *ergon* = práce a *nomos* = zákon, pravidlo.

Za dobu vzniku této nové vědní disciplíny lze považovat léta 1949–1950, kdy byla v Anglii vytvořena „Společnost pro ergonomický výzkum“. O 10 let později byla založena Mezinárodní ergonomická společnost (IEA). Tato společnost sdružuje národní ergonomické společnosti, mezi nimiž je i Česká ergonomická společnost (ČES). Jejím posláním je podporovat v ČR rozvoj ergonomie a její uplatnění v praxi.

Vymezení pojmu ergonomie

V odborné literatuře existuje řada definic pojmu ergonomie. Odborníci se dosud na žádné z nich jednoznačně neshodli, nicméně základní myšlenka je společná. Je to přizpůsobení pracovního úkolu schopnostem a možnostem člověka v podmínkách co nejvýhodnějších pro jeho výkonnost, pohodu, bezpečnost a zdraví.

Velice výstižnou definici ergonomie formuluje [5]:

Ergonomie je interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby s technikou a prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti.

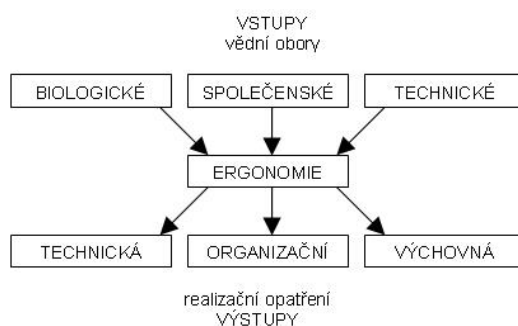
Podle IEA se ergonomie dělí na tři základní skupiny:

- *fyzická* – vliv pracovních podmínek a prostředí na lidské zdraví,
- *kognitivní* – vliv pracovních podmínek a prostředí na lidskou psychiku,
- *organizační* – týmová práce, režim práce a odpočinku, směnová práce.

Kromě těchto tří základních oblastí existují i další speciálně vyhraněné oblasti ergonomie, jako např. *myoskeletální* (prevence onemocnění pohybového ústrojí), *psychosociální* nebo *rehabilitační* ergonomie (podmínky pro tělesně postižené a léčení poškození organismu). Jednou z nejnovějších je tzv. *participační* (účastnická) ergonomie, která vznikla v Japonsku poměrně nedávno. Její podstatou je, že umožňuje podíl pracovníků na tvorbě podmínek práce a prostředí. Takový přístup pak zvyšuje motivaci k ergonomickým úpravám prostředí či režimu práce.

Ergonomická hlediska lze uplatňovat různými metodami. Jednou z nich je metoda *koncepční*, kdy se ergonomická kritéria respektují již od počátku vývoje výrobku nebo pracoviště. Další je pak metoda *korekční*, kdy se dodatečně odstraňují dílčí nedostatky, které nepříznivě působí na člověka a způsobují zhoršení produktivity a kvality výroby. Obě metody se pak často kombinují s již zmíněným *participačním* principem. Použití všech metod předpokládá dobré znalosti základů ergonomie.

Náplní ergonomie je studium vzájemných vazeb a účinků v pracovních systémech. Následně se tyto poznatky uplatňují v konstrukci, uspořádání pracovišť a při vytváření vhodné organizace práce. K tomu slouží různá realizační opatření (obr. 1).



Obr. 1 – Vědní základna ergonomie

Hlavním cílem ergonomie je ochrana zdraví a předcházení fyzickému a psychickému stresu. Vedlejším je pak pozitivní vliv na ekonomické ukazatele (nižší náklady na nemocnost, úrazovost, vyšší kvalita a produktivita práce). O významu ergonomie svědčí i to, že splnění ergonomických kritérií se stává prvkem konkurenceschopnosti.

Legislativa

Úplný přehled legislativy z oblasti ergonomie nelze uvést ze dvou důvodů. Díky syntéze mnoha oborů by naplnil samostatnou publikaci a problémem je také jeho

aktuálnost. Neustále probíhají změny, doplňky a především harmonizace s normami Evropské Unie. Volím proto raději formu odkazů, kde lze aktuální legislativu najít.

Zřejmě nejúplnější přehled platné legislativy z oblasti ergonomie je vydáván vždy na konci kalendářního roku v čísle 13 časopisu *Bezpečnost a hygiena práce*. Informace o normách ČSN, ISO lze nalézt na webových stránkách Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (www.cni.cz). Zákony, vyhlášky a nařízení vlády jsou uvedeny ve Sbírce zákonů. Jejich vyhledávání umožňuje Portál veřejné správy České republiky (<http://portal.gov.cz>).

Systém Člověk – Technika – Prostředí

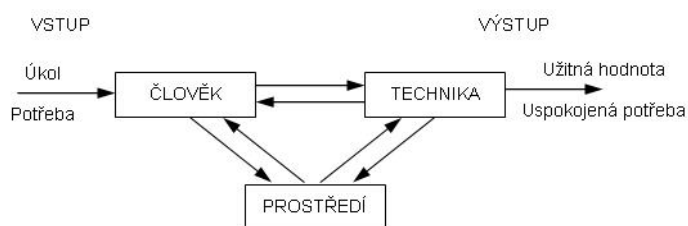
Obecně je systém definován jako kombinace několika složek, které jsou funkčně vzájemně propojeny a mezi nimiž existuje vazba, aby z daných vstupů dosáhly zamýšleného výstupu v rámci omezených podmínek určitého prostředí [2]. Nejdůležitějšími vlastnostmi systému jsou stabilita a spolehlivost. Spolehlivost se kvantifikuje pravděpodobností bezporuchové činnosti systému.

Pro systém Č-T-P:
$$P_S = P_{\check{C}} \cdot P_T \cdot P_P \quad (1)$$

kde P_S je pravděpodobnost bezporuchovosti (spolehlivost) systému, $P_{\check{C}}$ spolehlivost člověka, P_T spolehlivost techniky a P_P spolehlivost prostředí [5].

Systémy můžeme třídit podle různých hledisek (jednoduché – složité, otevřené – uzavřené, manuální – automatické, informační – výrobní – dopravní).

Ergonomický systém Č-T-P lze charakterizovat jako složitý otevřený dynamický systém, jehož základními prvky jsou: *člověk*, *technické zařízení* a *prostředí*. Dynamika se projevuje změnou koncentrace prvků, jejich spojováním a rušením vazeb. Hovoříme tedy o dynamice lidské, dynamice stroje a dynamice prostředí.



Obr. 2 – Systém Člověk – Technika – Prostředí

Nejvýznamnější vazby systému Č-T-P s okolím označujeme jako *vstupy* (materiál, energie, mzda, informace apod.) a *výstupy* (efektivita, produktivita, zisk, jakost, pohoda, zdravotní stav, chyba apod.). Ostatní vazby označujeme jako *vlivy* (obr. 2).

Na rozdíl od většiny jiných systémů není v tomto systému člověk jeho uživatelem, ale přímo součástí, a to jako rozhodující prvek, ovlivňující cílové chování systému.

K optimalizaci systému Č-T-P je možno přistupovat dvěma způsoby:

- 1) přizpůsobování pracovního systému schopnostem a výkonnosti člověka,
- 2) systémový metodický přístup k analýze nejslabšího článku (člověka), který je limitující pro zvyšování výkonnosti celého systému.

Druhý způsob spočívá ve snaze o hlubší poznání zkoumaného systému, komplexním rozboru jeho komponent, vlastností, interakcí a cílového chování. Překonává izolovanost úzce odborného pohledu integrovaných věd, přičemž využívá jejich exaktnosti a zařazuje ergonomické cíle do širších souvislostí. Pomocí ergonomické analýzy řeší všechny aspekty činnosti člověka a jeho vazby na techniku a prostředí, s cílem optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj osobnosti.

Ergonomická analýza se dělí:

- *Analýza pracovní činnosti* – nároky na smyslové funkce, na psychické procesy a nervovou regulaci, na pohybový aparát.
- *Analýza pracoviště* – prvky zvyšující zdravotní ohrožení, zprostředkování informace sdělovači, ekonomičnost pohybů, funkční a estetická účelnost.
- *Analýza pracovního prostředí* – chemické škodliviny, hluk, vibrace.

Na základě výsledků ergonomické analýzy se navrhuje, přijímají a sledují technická a organizační opatření, jejich účinnost, popř. možnost kompenzace neřešených nebo neřešitelných opatření (pomocí OOP nebo změnou organizace práce).

Nejzávažnější působení na bezpečnost a zdraví člověka omezují legislativní předpisy (limitní hodnoty, úprava pracovní doby apod.). Základní ergonomické zásady budou proto dále vyloženy právě v souvislosti s legislativně stanovenými faktory, které ze zdravotního hlediska rozhodují o kvalitě pracovních podmínek.

3 Ergonomické faktory

Při posuzování systému Č-T-P je třeba si uvědomit, že každý systém je tak silný, jak silný je jeho nejslabší článek. Protože v tomto systému je nejslabším článkem člověk, je třeba jeho ochraně věnovat největší pozornost, a to v následujících oblastech:

- *ochrana zdraví pracovníka* – upravit ty podmínky práce, které mohou poškodit zdraví člověka buď akutně (pracovní úraz), nebo při dlouhodobém působení (nemoc z povolání),
- *optimální funkce pracovníka* – upravit vše, co omezuje jeho výkonnost,
- *rozvoj pracovníka* – upravit vše, co zpomaluje vývoj jeho schopností.

K tomu jsou legislativně [16], [17] stanoveny čtyři kategorie prací: *první* – není pravděpodobný vliv na zdraví; *druhá* – lze očekávat nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně, hygienické limity nejsou překračovány; *třetí* – hygienické limity jsou překračovány na stanovené úrovni; *čtvrtá* – vysoké riziko ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani při používání dostupných ochranných opatření.

Účelem kategorizace prací je získat objektivní a srovnatelné podklady zejména pro určení rizikových prací a pracovišť, pro optimalizaci pracovních podmínek a určení pořadí naléhavosti.

Pro zařazení práce do příslušné kategorie je stanoveno 13 faktorů, které v systému Č–T–P rozhodují ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek. Jsou to *prach, chemické látky, hluk, vibrace, neionizující záření a magnetické pole, fyzická zátěž, pracovní poloha, zátěž teplem, zátěž chladem, psychická zátěž, zraková zátěž, práce s biologickými činiteli, práce ve zvýšeném tlaku vzduchu*.

Základní ergonomické zásady budou dále objasněny ve vztahu k faktorům, které se přímo týkají ergonomického uspořádání pracovišť. Jsou to *pracovní poloha, fyzická zátěž, zraková zátěž a psychická zátěž*.

3.1 Pracovní poloha

Základní dělení pracovních poloh je na práci vstojе, vsedě, přecházení a střídání těchto poloh. Fyziologicky vhodná pracovní poloha je *vsedě*, kdy je trup zhruba ve

svislé poloze, opřený o zadní opěrku sedadla, lokty po straně těla, předloktí přibližně v horizontální rovině nebo mírně skloněné dolů. Při práci *vstoje* má být váha těla rovnoměrně rozložena na obě chodidla. Optimální je střídání sedu a stoje.

Pro *sed* je výhodou menší energetická namáhavost, jemnější a přesnější pohyby, odlehčení nohou, možnost využití nožního ovládání, větší soustředění, odpočinek při mikropauzách, stabilní opora pro tělo. Nevýhodou je omezení pracovního prostoru, omezení možnosti silového působení a setrvávání ve stálé neměnné poloze.

Pro *stoj* je výhodou možnost střídání poloh, větší dosah končetin, větší síla, větší bdělost, možnost rychlého úniku, možnost střídání pracoviště. Nevýhodou je statické zatížení svalů dolních končetin, složité používání případného nožního ovládání a bolesti zad jako následek dlouhotrvajícího statického stání.

Nefyziologické pracovní polohy jsou takové, při nichž může dojít k poškození pohybového aparátu. Patří mezi ně především hluboký předklon, záklon, úklon nebo rotace trupu a hlavy, vzpažení horních končetin nad úroveň ramen a hlavy, polohy klečmo, vleže, v dřepu a všechny mezní polohy kloubů. Stanovené limity je dělí na fyziologicky nepřijatelné a podmíněně přijatelné. Tyto polohy je třeba vyloučit, nebo povolit jen krátkodobě nebo výjimečně. Limitem je délka pracovní doby v minutách, přičemž celková doba práce v nich nesmí přesáhnout polovinu osmihodinové pracovní doby. Opatřením je střídání s fyziologicky přijatelnou polohou nebo zavedení bezpečnostních přestávek.

S pracovní polohou úzce souvisí *antropometrické údaje* a problematika *pracovních pohybů*. Na základě jejich znalostí a analýzy lze pak navrhnout ergonomicky optimální *uspořádání pracoviště*, které zajistí jak správnou *pracovní polohu* (stabilita, symetričnost, fyziologie), tak i správné *pracovní pohyby* (dráhy, souslednost, rytmičnost, plynulost, vztah pohyb – síla, přesnost, rychlost).

Antropometrické údaje

Lidské tělo je rozhodujícím činitelem pro prostorové uspořádání hlavně ručního pracoviště. Konstrukteři a projektanti by měli při návrhu pracoviště vycházet z antropometrických údajů, což jsou vybrané tělesné rozměry a data populace.

Problémem je obrovská variabilita, která vychází z mnoha vlivů – věk, pohlaví, konstituční typ, zdravotní stav, kondice, rasa, osobní vybavení (oblečení, obuv,

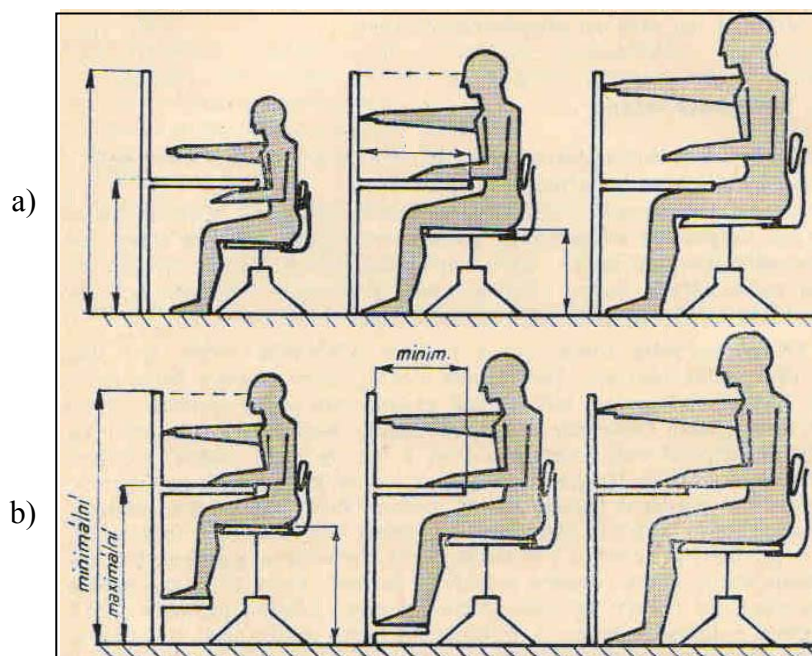
OOP). Antropometrické veličiny mají proto statistický charakter, hodnoty jsou vyjadřovány pomocí percentilů. Percentil je taková hodnota sledované veličiny, kterou tato veličina nepřekročí s udanou pravděpodobností. Nejčastěji se používá 5., 50. a 95. percentil. 5. percentil znamená, že hodnota platí pro 5 % populace, 50. percentil odpovídá průměru a 95. percentil znamená, že 5 % lidí má rozměry větší.

Tabulka 1 – Antropometrické údaje – tělesná výška (údaje z roku 2000)

	5. percentil	50. percentil	95. percentil
MUŽ	163,3 cm (malý)	174,1 cm (střední)	184,7 cm (velký)
ŽENA	149,7 cm (malá)	159,1 cm (střední)	169 cm (velká)

Antropometrické údaje slouží jednak ke stanovení prostorových požadavků pracovního místa (výška manipulační roviny při práci vsedě a vstoje, velikost prostoru pro nohy při práci vsedě atd.), a jednak ke stanovení funkčních rozměrů lidského těla pro určení optimálních drah pohybů končetin a jejich dosahových možností při rozmístění pomůcek a ovladačů. K tělesným rozměrům je při navrhování pracoviště vždy nutno připočítat přídatky na oblečení, obuv, OOP apod.

Při ergonomickém řešení pracovního místa nelze vycházet pouze z parametrů průměrného člověka (obr. 3a). Rozhodnutí o tom, který percentil se použije, musí umožnit variabilitu i pro nadprůměrné a podprůměrné postavy (obr. 3b).



Obr. 3 – Rozměrové řešení univerzálního pracoviště

a) nesprávné b) správné

Základní rozměry lidského těla pro technologické projektování uvádí ČSN EN ISO 7250, antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojních zařízení ČSN EN ISO 14738 a aktuální antropometrické údaje jsou obsaženy v novém vydání ČSN EN 547-3 (květen 2009).

Pracovní pohyby

Poloha jednotlivých prvků na pracovišti a jejich vzájemné vazby by měly umožňovat ekonomické vykonání pracovního pohybu. Pět zásad ekonomie pohybů říká, že pohyby by měly být současné, symetrické, přirozené, rytmické a nacvičené. Z pohledu ochrany zdraví nemusí být nejkratší a nejrychlejší pohyby ekonomické, protože nemusí poskytovat svalům dostatek času na zotavení.

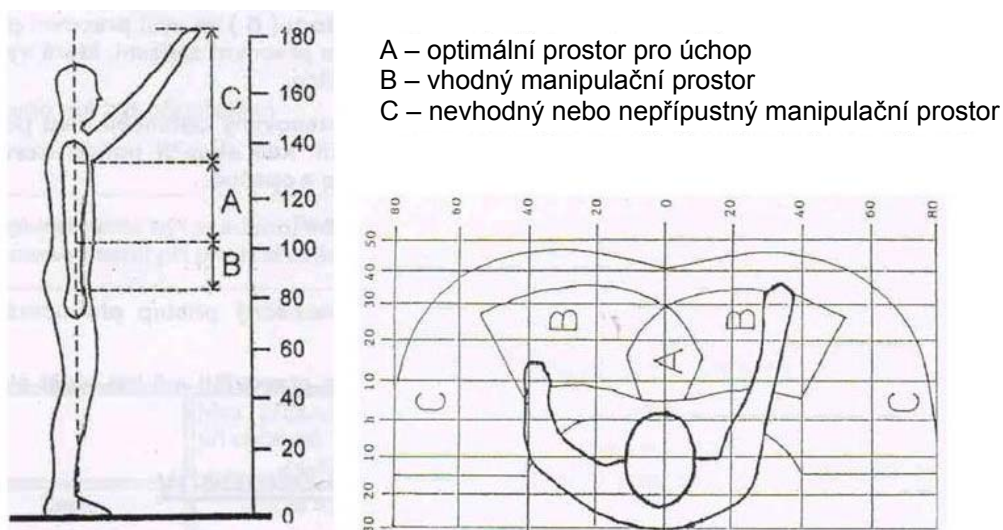
Dále je třeba mít na zřeteli také vztahy mezi rychlostí, přesností a silou pohybu. Rychlost pohybu je v nepřímé závislosti na přesnosti, při růstu síly klesá přesnost a rychlost. Při požadavku na rychlost nebo přesnost by měla být zajištěna jednoduchá koordinace, beze změny směru a bez přidatné zátěže. Při požadavku na přesnost se pak přidává ještě podmínka pohybů malými svalovými skupinami, v optimálním manipulačním prostoru a při optimální zrakové kontrole (obr. 5).

Obecně rychlejší jsou pohyby končetin blíže u těla, plynule zakřivené, horizontální, směrem dopředu a s vymezenými dorazy. Rychlost rukou je větší než nohou.

Prostorové požadavky na pracoviště

Ergonomické uspořádání pracovního místa vychází především ze znalostí fyziologických potřeb člověka (prostorové nároky včetně přístupového a únikového prostoru, antropometrické rozměry a pracovní poloha). Dále jsou potřebné znalosti typu a technologické úrovně pracovního prostředku (stupeň automatizace), vlastnosti pracovního předmětu (velikost, fyzikální a chemické vlastnosti) a způsob organizace práce (návaznost stanovišť, způsob mezioperačního transportu).

Pro určení vhodného místa pro materiál, nářadí, ale např. také ovladače a sdělovače, jsou důležité znalosti potřebných rozměrů pohybového prostoru *manipulačního* (pro horní končetiny, obr. 4) a *pedipulačního* (pro dolní končetiny). Rozměry pedipulačního prostoru se určují podle rozměru *velký muž* (95. percentil) a jsou uvedeny v tabulce 2.

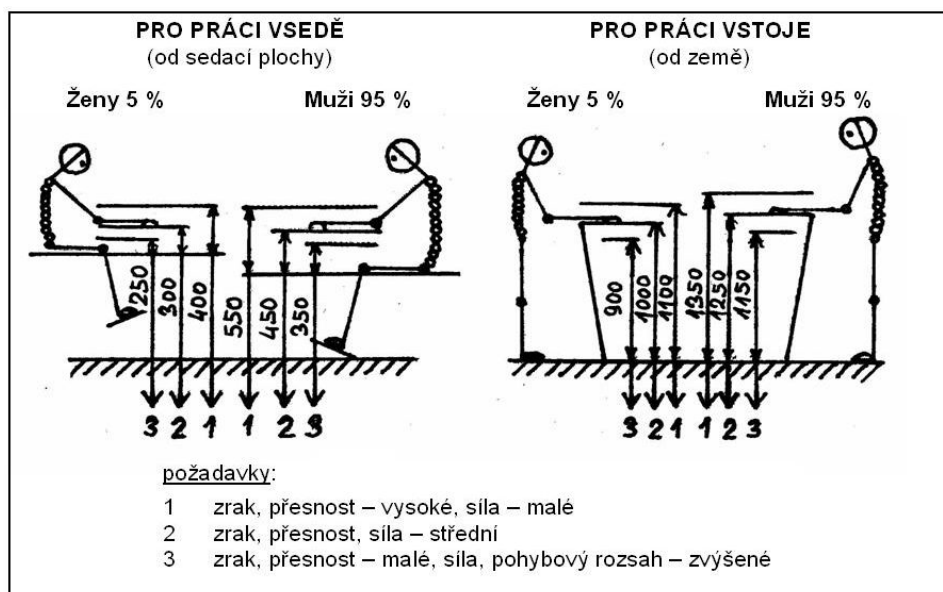


Obr. 4 – Rozměry manipulačního prostoru (údaje v cm)

Tabulka 2 – Rozměry pedipulačního prostoru

Nejmenší výška nad podlahou	600 mm
Nejmenší celková šířka	500 mm
Optimální hloubka (od přední hrany stolu nebo zařízení)	700 mm
Nejmenší vzdálenost roviny sedadla od dolní plochy pracovního stolu	200 mm

Pro správnou pracovní polohu je důležitá výška manipulační roviny, která obecně nemusí být shodná s výškou pracovního stolu. Manipulační rovina je určena místem na stroji nebo pracovním předmětu, ke kterému se vztahuje většina nezbytných pracovních pohybů horních končetin. Výška manipulační roviny musí odpovídat tělesným rozměrům, pracovní poloze a hmotnosti předmětů (obr. 5 a obr. 7).



Obr. 5 – Mezní hodnoty výšky manipulační roviny (v mm)

Z hlediska ochrany zdraví jsou důležité ergonomické parametry *pracovního sedadla*. (ČSN 91 0630), které rovněž vychází z antropometrických rozměrů. Rozdíly mezi tělesnými rozměry jednotlivých pracovníků mají být řešeny stavitelnými prvky sedadla (sedák, opěrka zad, područky). Sedadlo má mít stabilní konstrukci a kvalitní provedení. Nevhodné typy pracovních sedadel mohou být příčinou rychle nastupující únavy, bolesti dolních končetin, v zádech atd.

Pracoviště vyžadující trvalý stoj nebo trvalou chůzi mají být vybavena ergonomickými rohožemi a pracovníci mají mít vhodnou pracovní obuv, umožňující pružnou chůzi. Pokud lze, je výhodnější volit stání s oporou než trvalé stání.

Pokud se na pracovišti vyskytují *schody nebo stupně*, měla by jejich výška být maximálně 17 cm a hloubka v rozmezí 26 až 32 cm. Při dvou a více stupních je nutno instalovat držadlo nebo zábradlí.

Nezbytnou součástí pracoviště jsou *ovladače*, které slouží k ovládání funkcí pracovního prostředku a k regulaci řízených veličin (např. otáček, teploty, rychlosti). Volba, konstrukce a uspořádání ovladačů musí zajistit jejich spolehlivé a bezpečné ovládání. Podle ovládací končetiny se ovladače rozdělují na ovladače ruční (přepínače, kolečka, točítka, páky) a nožní (tlačítka, pedály), popř. ostatní (např. kolenní). Ovladače ovládané jinak než rukou a chodidlem se však nedoporučují.

Pro ergonomické posuzování je důležitá frekvence užívání ovladače. Podle ní je dělíme na trvale používaná (interval mezi dvěma použitými je kratší než 12 sec.), velmi často používaná (interval 12 do 60 sec.) a zřídka používaná (několikrát za směnu). Ovladače trvale a často používané musí být umístěny v optimálním pohybovém prostoru pro horní či dolní končetiny (obr. 4). Úchopové části ovladače a jejich dráha musí odpovídat rozměrům ruky a používané síle (tab. 4), povrchová teplota by měla být zhruba stejná jako teplota okolního vzduchu, max. 33°C.

Porušení ergonomických zásad pro *sdělovače* způsobuje problémy spíše v oblasti zrakové zátěže, proto budou popsány v příslušné kapitole (obr. 9). S pracovní polohou souvisí zásada, že často používané sdělovače mají být umístěny tak, aby byly viditelné ze základní pracovní polohy (potřeba zabránit záklonům, úklonům a rotacím). Pokud jsou v přímé souvislosti s ovladači, pak pohyby ukazatelů mají být sousledné s pohyby ovladačů a mají odpovídat vžitému stereotypu.

Pro pracovní prostor platí zásada, že šíře volné plochy pro pohyb nebo průchod nesmí být v žádném místě zúženy pod 1 metr. Umístění strojů a zařízení by mělo být nejméně 0,60 metru od pevných překážek. Minimální volná podlahová plocha pro jednoho pracovníka je normou stanovena na 2 m² při přirozeném větrání a 5 m² v klimatizovaném prostoru.

Velice důležité při uspořádání pracovního místa je dodržování zásady, že pracovník má vidět alespoň na jednoho dalšího pracovníka, přičemž sám má být také viděn. Důvodem je jednak bezpečnost pracovníků a jednak odstranění pocitu psychosociální izolace, jak je také zmíněno v kapitole o psychické zátěži.

3.2 Fyzická zátěž

V oblasti rizika fyzické zátěže stanovují předpisy [17] limity pro svalovou zátěž, kvantifikovanou prostřednictvím *energetického výdeje* nebo průměrné srdeční frekvence. Dále jsou to limity pro vynakládanou *svalovou sílu*, udávané v procentech z limitní maximální síly v newtonech a frekvence pohybů vykonávaných malými svalovými skupinami ruky a prstů. Poslední oblastí je *ruční manipulace s břemeny*, kde jsou limitní hodnoty stanoveny maximální manipulovatelnou hmotností a kumulativní hmotností břemen za pracovní dobu v kilogramech.

Riziko ohrožení zdraví prostřednictvím fyzické zátěže je nutné vždy zohledňovat v souvislosti s pracovní polohou. Mohou nastat případy, kdy malá (vyhovující) fyzická zátěž při špatné pracovní poloze způsobí na zdraví pracovníka větší škody, než velká (nepřípustná) zátěž při optimální pracovní poloze. Tuto závislost bohužel legislativa neřeší příliš dobře, proto je pro posuzování ergonomických rizik důležité mít dostatečné znalosti ze všech souvisejících oblastí.

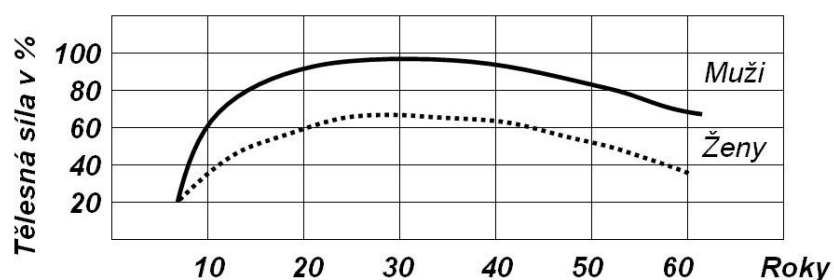
Energetický výdej

Lidské tělo se stejně jako jiné systémy řídí zákonem zachování energie. Platí pro něj základní rovnice energetické bilance $E_s = E_v$, kde E_s je energie spotřebovaná (přijátá jídlem) a E_v je energie vydaná. Tento proces (metabolismus) lze vyjádřit číselnými ukazateli výdeje svalové zátěže (kJ/min, W/m²). Různé metody pro určování metabolismu v kontextu ergonomie klimatu pracovního prostředí stanovuje mezinárodní norma ČSN EN ISO 8996.

Protože se při svalové práci nepřemění celá přijatá energie na mechanickou, musíme uvažovat účinnost (poměr mezi vykonanou prací a přijatou energií). Účinnost lidského těla je poměrně nízká, závisí na vykonávané činnosti a pohybuje se v rozmezí 5–30 %. Většina zbývající energie se spotřebuje na udržení tělesné teploty a chodu orgánů (srdce, dýchání) – tzv. bazální metabolismus. Například muž s parametry věk 35 let, výška 1,7 m, hmotnost 70 kg a plocha těla 1,8 m² má bazální metabolismus 4,8 kJ/min. Bazální metabolismus ženy věk 35 let, výška 1,6 m, hmotnost 60 kg, plocha těla 1,6 m² je 3,9 kJ/min (podle již neplatné ČSN EN 28996).

Svalová síla

Svalová síla závisí na věku a pohlaví (obr. 6). Z grafu lze vyčíst, že nejvyšší hodnoty svalové síly jsou ve věku kolem 30 let a že maximální síla žen dosahuje v průměru 60–70 % síly mužů. Svalová síla se dá zvýšit výcvikem.



Obr. 6 – Svalová síla v závislosti na věku a pohlaví

Svalovou práci obecně dělíme na práci statickou a dynamickou.

Pro statickou svalovou práci je typické, že dochází k dlouhodobému smrštění některé svalové skupiny, např. při nepřirozené extrémní pracovní poloze, při držení břemene déle než 6 sekund, při vykonávání trvalého tlaku při sevření ovladače apod. Dochází tak ke stlačení cév a znemožnění toku krve do svalu. Tím dochází k dráždění nervových drah a pocitům únavy až bolesti. Statická svalová práce by proto měla být technickým řešením zcela odstraněna, nebo snížena na minimum v kombinaci s bezpečnostními přestávkami.

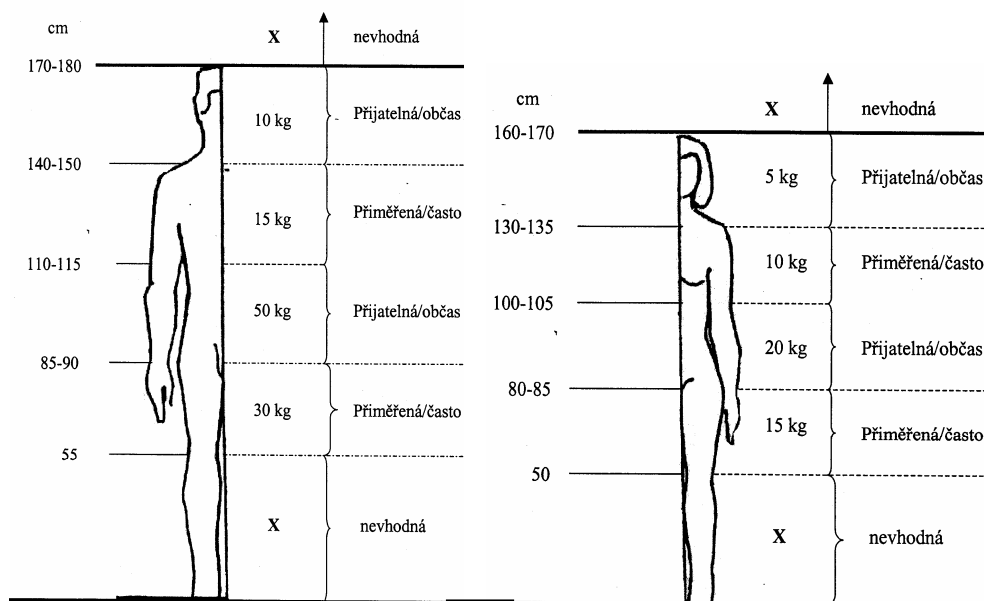
Při dynamické svalové práci se v různých intervalech střídá stahování i uvolňování různých svalových skupin, což zabraňuje vzniku únavy a umožňuje dlouhodobější fyzickou zátěž bez negativních dopadů na organismus. Uspořádání pracovních úkonů by tedy mělo umožňovat dostatečnou proměnlivost pohybů končetin a trupu.

Ruční manipulace s břemeny

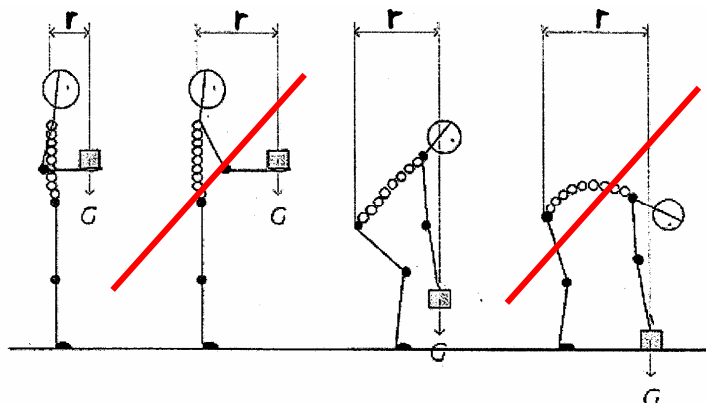
Přes značný pokrok a využívání moderních technologií zůstává stále určitý podíl činností vyžadujících fyzickou námahu. Je to především manipulace s břemeny, jako obrobky, dílce, přepravky, balíky atd., jež musí pracovník zvedat, přesunovat, přenášet a ukládat. Dlouhotrvající manipulace s břemeny, při níž jsou překročeny limity fyzické zdatnosti a nejsou dodrženy zásady správného postupu, má za následek poškození hybného aparátu člověka.

Z ergonomického hlediska se při manipulaci s břemeny zohledňuje věk a pohlaví pracovníka, pracovní poloha, hmotnost břemene (obr. 7), (tab. 3) a vzdálenost od těžiště těla – moment síly (obr. 8). Dále se zohledňují úchopové možnosti podle tvaru břemene, vlastnosti břemene (riziko popálení, poleptání), dráha a frekvence pohybů s břemeny, délka dráhy manipulace, a také sklon a povrch terénu.

Z těchto požadavků vyplývají následující zásady – břemeno má umožnit dobrý úchop, bezpečné držení a přenášení, nesmí bránit výhledu na cestu, nesmí omezovat chůzi a dýchání. Má být zvedáno a manipulováno co nejbližší u těla (do 15 cm), ve výšce nad úrovní kolen a pod úrovní ramen, s co nejkratší délkou pohybu (do 25 cm). Manipulace by měla být plynulá, bez bočních výchylek trupu a pokud možno s využitím síly dolních končetin. Pro usnadnění nevyhnutelné ruční manipulace s břemeny je třeba využít vhodné prostředky, například ruční vozíky (tab. 4).



Obr. 7 – Výška manipulační roviny s ohledem na hmotnost břemene



Obr. 8 – Moment síly

Tabulka 3 – Příпустné hmotnostní limity ručně manipulovaných břemen

jednorázová manipulace			
	občasná manipulace (< 30 min / směna)	častá manipulace (> 30 min / směna)	vsedě
ženy	20 kg obouručně	15 kg obouručně	3 kg
muži	50 kg obouručně	30 kg obouručně	5 kg
kumulativní limity			
	8 hodinová směna	12 hodinová směna	
ženy	6 500 kg	7 800 kg	
muži	10 000 kg	12 000 kg	

Tabulka 4 – Doporučené maximální tažné a tlačné síly

[N]	Muži	Ženy
Tažná síla	280	220
Tlačná síla	310	250

3.3 Zraková zátěž

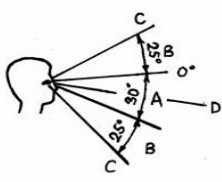
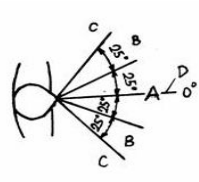
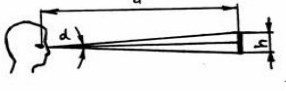
Nepříznivý vliv na zdraví člověka má v oblasti zrakové zátěže především trvalé používání zvětšovacích přístrojů, technicky neodstranitelné oslnění, dále nutnost rozeznávání kritických detailů, nepřetržité monitorování činností strojů nebo zařízení a kontrola výroby prostřednictvím obrazovkových terminálů. To vše úzce souvisí se *zornými podmínkami, s osvětlením a používanými barvami.*

Zorné podmínky

Základní zorné podmínky (obr. 9) jsou zorná vzdálenost a zorné pole. Jejich limitní hodnoty mají význam jednak při samotném provádění pracovního úkonu a jednak při sledování informací, zprostředkovaných pomocí sdělovačů.

Zorná vzdálenost je vzdálenost mezi pozorovaným detailem a okem. Závisí na velikosti kritického detailu, což je velikost, kterou musíme přesně identifikovat, abychom mohli přijmout zobrazenou informaci (vzdálenost rysek na stupnici, velikost otvoru, apod.).

Zorné pole je oblast, kterou můžeme vidět, aniž pohneme okem. Z ergonomického hlediska je to oblast, ve které můžeme provádět zrakově náročné práce.

Zorné pole pro umístění sdělovačů		
Vertikální	Horizontální	
		
A – doporučený zorný úhel B – přijatelný zorný úhel	C – nevhodný zorný úhel D – normální (střední) úhel pohledu	
Zorná vzdálenost pro rozlišování pozorovatelného detailu		
	d vzdálenost od oka v cm	h velikost detailu v mm
	12 - 25	do 0,2
	25 - 35	Do 1,0
	do 50	do 10,0

Obr. 9 – Zorné podmínky

Hodnoty zorných podmínek jsou důležité pro umístění *sdělovačů*. Sdělovač je technická část pracovního prostředku, která transformuje signály na informace o dějích a změnách parametrů při plnění pracovního úkolu. Podle způsobu přijímání informace člověkem se dělí na zrakové, sluchové, dotykové, podle významu na varovné a informační, podle druhu na analogové a digitální. Mohou to být světelná návěstí, sdělovače se stupnicemi, sdělovače číslíkové, technologická schémata, obrazovky, akustické sdělovače apod.

Konstrukce a uspořádání zrakových sdělovačů musí odpovídat možnostem lidského vnímání (poloha, vzdálenost, velikost, čitelnost, rozlišitelnost, osvětlení), musí umožňovat rychlé a spolehlivé rozlišení poskytovaných informací a jejich významu

a zajistit čitelnost rysek a symbolů i pro osoby s korekcí zraku (brýlemi). Proto by měly být používány jen sdělovače, které jsou nezbytné ke kontrole funkcí, funkčně související sdělovače by měly být umístěny vedle sebe a často používané sdělovače ve středu zorného pole. Při větším počtu sdělovačů je nutné zabránit jejich záměně odlišením tvarem, typem nebo barvou.

Osvětlení

Dobré osvětlení (tab. 5) zlepšuje podmínky vidění, vnímání kontrastu, prostoru, barvy a rozlišování detailů a napomáhá vytváření zrakové pohody.

Osvětlení dělíme na *denní* (přírozené), *umělé* (celkové nebo místní) a *sdrúžené* (kombinace denního a umělého). Zdroje osvětlení mohou být *přímé* (slunce, svítidla) nebo *nepřímé* (odrazem, rozptýlením). Světlo a osvětlení řeší ČSN EN 12464.

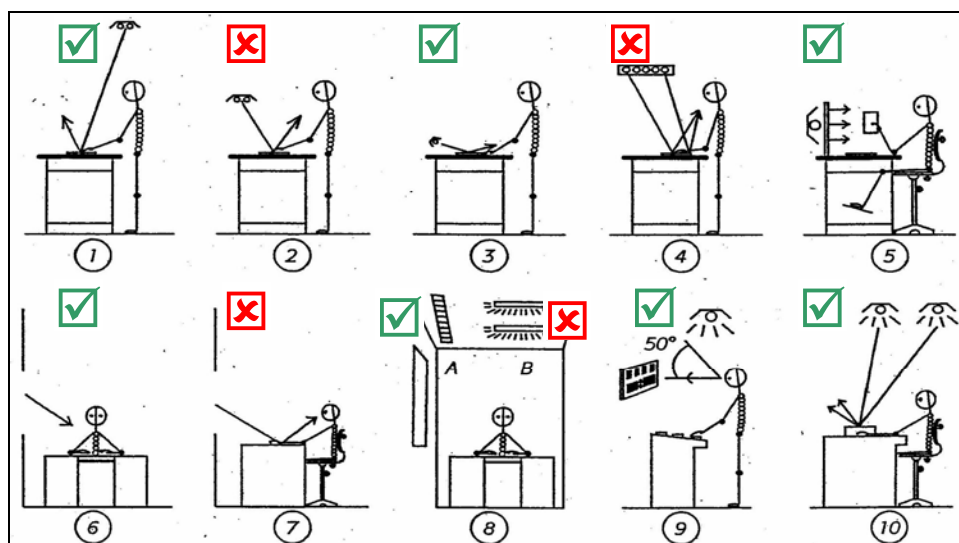
Tabulka 5 – Požadavky na osvětlení

intenzita osvětlení pracovní roviny	tím větší, čím je práce jemnější, menší detaily, tmavší materiál, menší kontrast mezi pozorovaným materiálem a pozadím
rovnoměrnost osvětlení	nejvyšší jas v místě zrakového úkolu, v centrálním zorném poli
směr osvětlení	šikmo zleva (u praváků), shora a zezadu, zabránění stínům
stálost osvětlení	zamezit kolísání napětí, pohybu svítidla nebo střídavému zakrývání zdroje osvětlení
plasticita osvětlení	zvýraznění objemu a prostorovosti pozorovaného objektu
barva světla	barva umělého světla by měla odpovídat barvě přírodního denního světla, barevné odstíny nesmí být zkresleny
zábrana oslnění	snížením jasu světelných zdrojů, jejich stíněním, správným umístěním svítidel, aplikací matových ploch apod.
estetika a čistota osvětlovacích těles	přispívá ke zrakové a psychické pohodě

Jednotkou osvětlení je lux (lx), což je osvětlení plochy, kde na každý m² plochy dopadá rovnoměrný světelný tok 1 lumen (lm). Ten získáme, pokud necháme bodový zdroj o svítivosti 1 cd (candela) vyzářit do prostorového úhlu 1 sr (steradián).

Doporučovaná minimální hodnota lokálního osvětlení pracoviště pro zrakovou pohodu je 60 lx, ale např. rýsování v konstrukční kanceláři vyžaduje 700 lx, a montáž přístrojů dokonce 800 lx. Průměrná hodnota celkového osvětlení se pohybuje v rozmezí 25–80 lx [3]. Nepříznivý vliv na celkovou pohodu člověka má jak nedostatečné, tak i nadměrné osvětlení – oslnění.

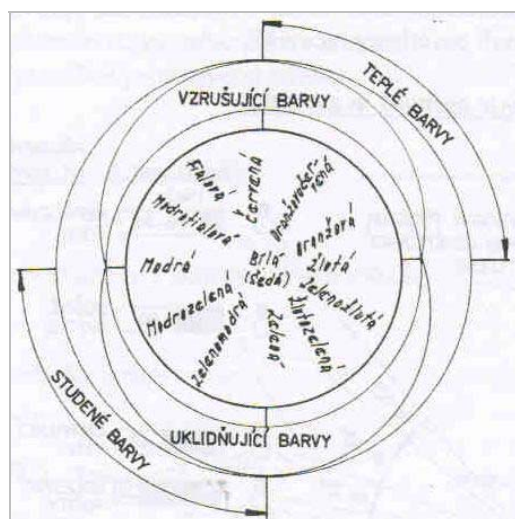
Existují tři stupně oslnění: *rušivé* (zdroj odvádí pozornost od místa zrakového úkolu), *omezující* (ztěžuje rozeznávání, vede k únavě zraku a k poklesu zrakové výkonnosti), a *oslepující* (znemožňuje vidění). Příklady umístění svítidel jsou na obr. 10.



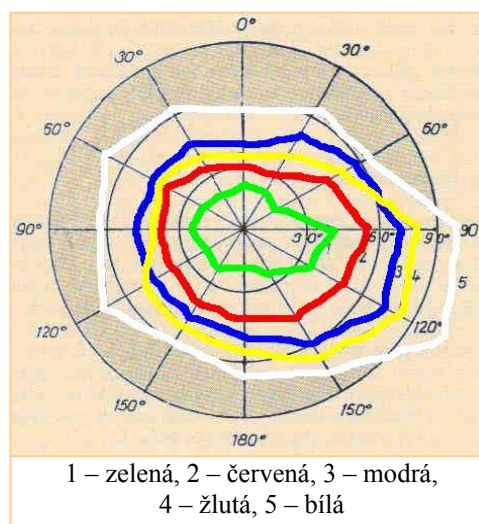
Obr. 10 – Umístění svítidel

Barva

Barevnou úpravou pracoviště ovlivníme nejen duševní pohodu pracovníka (obr. 11), ale i výkon a kvalitu práce. Zlepšíme bezpečnost, čistotu, pořádek a usnadníme organizaci práce. Řešení barevné úpravy úzce souvisí s osvětlením, proto by mělo být projektováno a hodnoceno společně.



Obr. 11 – Ostwaldův barevný kruh



Obr. 12 – Vnímání barev v zorném poli

Volba barev a jejich kombinace na pracovišti by vždy měla vycházet z druhu převládající činnosti, velikosti, tvaru a uspořádání prostoru. Měla by respektovat

barvy zpracovávaných předmětů, mikroklimatické podmínky a měla by být volena v závislosti na způsobu osvětlení (ČSN 01 2725 – Směrnice pro barevnou úpravu pracovišť). Důležité je také zohlednit vnímání barev v zorném poli (obr. 12). Z obrázku vyplývá, že např. zelená barva je pozorovatelná jen kolem středu zorného pole, proto by signalizace této barvy měla být umístěna v centrálním zorném poli.

Barvy v pracovních systémech plní několik úkolů:

- *bezpečnostní* – barva má informační funkci, upozorňuje na nebezpečí; riziková místa jsou označována náťery v teplých, místa bezriziková ve studených barvách (ČSN ISO 3864 – Bezpečnostní barvy a značky),
- *funkční* – barvy slouží pro diferenciaci některých pracovních předmětů (vodiče v kabelech, konektory, modely, jejich plochy a průniky, označení lahví se stlačenými plyny apod.),
- *orientační* – pomocí barev lze do jisté míry korigovat zrakové vnímání prostoru; syté barvy prostor opticky zmenšují, světlé rozšiřují, tmavá barva se ve světlém prostoru jeví tmavší, střídání pruhů barev horizontálně prostor snižuje a rozšiřuje, vertikálně zvyšuje a zužuje,
- *estetický* – vytváření pracovní pohody.

Příklady použití barev v pracovních systémech jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6 – Příklady použití barev

žlutá	nabádá ke zvýšené pozornosti – místa ohrožení přepravou, vyčnívající části, překážky v komunikaci (vrchní madla zábradlí, schodišť, výstupů, přesahující obrysy a kryty nebezpečných částí strojů, dorazy drah, oplocení automatických linek)
červená	značí zastavit – vypnutí, signalizace nebezpečí (ovladače a sdělovače, signální světla, nebezpečná místa na strojích, zákazy, požární symbolika)
oranžová	místa nebezpečí výbuchu, ohně, záření, úrazu elektrickým proudem
modrá	orientačně-informační sdělení (informativní značky)
zelená	znamená bezpečí – spínač pro uvedení do chodu, signalizace správného chodu (ovladače a sdělovače, signální světla, informativní značení)
žlutá-černá	vyšší účinnost výstrahy (průjezdny profily vrat, snížené profily průjezdů, pevné překážky)
červená-bílá	výstražná funkce – nebezpečná oblast, zákaz vstupu, v silničním provozu

3.4 Psychická zátěž

Vlivem modernizace, automatizace a využívání výpočetní techniky se zvyšuje podíl zátěže psychické na úkor fyzické. Ochrana před psychickou zátěží v pracovních systémech znamená vytvářet takové pracovní podmínky, které dávají člověku pocit spokojenosti (pohody, komfortu), což zvyšuje jeho fyzickou a psychickou zdatnost, odolnost proti zátěžovým situacím, a tím i výkonnost.

Zdroje psychické zátěže v pracovních systémech jsou:

- *množství práce, informací* – časový tlak, vnucené pracovní tempo, monotonie, vysoká odpovědnost, velká rizikovost, využívání počítačů,
- *nedostatek práce, informací* – člověk nevyužívá svůj pracovní potenciál,
- *sociálně-psychologické podmínky* – vědomí nedostatků, izolovaná práce, konflikty na pracovišti, problematické osobnosti v pracovním kolektivu,
- *organizační podmínky* – nevhodný režim práce, směnové modely nepříznivé pro zdraví (třísměnný, nepřetržitý, pouze noční).

Úlohou zaměstnavatele v oblasti duševního zdraví je analyzovat příčiny poklesu pracovní výkonnosti, častých stížností na špatné pracovní prostředí nebo masivního výskytu různých zdravotních obtíží. Somatické potíže mohou mít skrytou primární příčinu právě v psychickém přetížení či nevytížení, v chybějící sociální opoře (neochota pomoci, povzbuzení) a dosti často i v rodinném zázemí.

Dalším signálem nedostatků v organizaci, nevyjasněných kompetencí nebo nesprávného vedení může být častější výskyt sporů, konfliktů či jiných projevů nespokojenosti na určitém pracovišti. V takovém případě je třeba situaci prověřit, přijmout organizační opatření nebo v krajním případě provést personální změny.

Úroveň pohody se obvykle zjišťuje pomocí jednoduchých dotazníkových metod. Vyjadřuje se stupnicí subjektivního vnímání zátěže (nepřímá metoda) od *naprosté pohody*, přes *pohodu*, *mírnou nepohodu*, *nepohodu* až po *značnou nepohodu*. Tato stupnice vyjadřuje jen část odezvy organismu. Horní hranice (značná nepohoda) je dána rušivými obtěžujícími účinky, nepokrývá ale již oblast zdravotního ohrožení (riziko pracovního úrazu, nemoci z povolání). Ve srovnání s objektivními údaji, pokud jsou zjistitelné přímými metodami ve srovnatelných jednotkách, odpovídá horní mez nepohody ještě únosným (připustným) hodnotám.

Hodnocení komfortu je závislé například na věku, pohlaví, adaptabilitě, odolnosti proti rušivým vlivům, motivaci, a může se značně lišit mezi osobami.

Monotonie

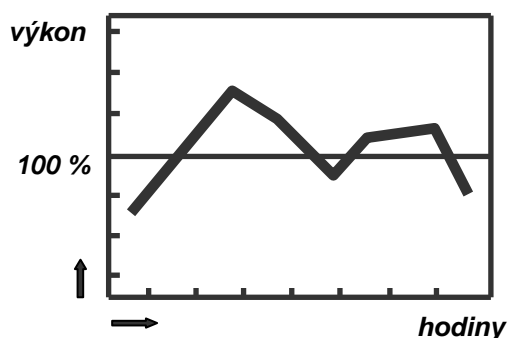
Monotonie je psychický subjektivní stav, do kterého se organismus dostává v důsledku stále stejných podnětů nebo naopak při jejich nedostatku. Vyskytuje se převážně v souvislosti s krátkými jednoduchými úkony (pásová, proudová výroba, trvalé zásobování strojů). Monotonie vzniká také při tzv. vigilačních úlohách, spočívajících v trvalém pozorování jednoho sdělovače a v nutnosti reagovat na nepravidelně se vyskytující změny (operátor v zabezpečovací službě). Problematiku příjmu a zpracování informací podrobně zpracovává teorie informací [2].

Monotonie má za následek vznik útlumu, ztrátu pozornosti, člověk není koncentrován na vědomé řízení a kontrolu pracovních úkonů. Vlastní činnost je prováděna automaticky, člověk myslí na jiné záležitosti, objevují se stavy označované jako denní snění, případně i mikrosnánky.

Odolnost proti monotonii je značně rozdílná a je závislá na typu osobnosti (introverti snášejí monotonii lépe než extroverti). Je závislá také na motivaci a na celkové intelektuální úrovni člověka.

Nejúčinnější ochranou proti monotonii je zajištění dostatečné dynamiky pracovních úkonů. Dynamické by měly být i zdroje informací a způsob reagování na ně, pracovní činnost by měla vyžadovat i aktivaci mentálních funkcí.

Nezanedbatelný je i vliv kolísání psychické výkonnosti během směny (obr. 13). Maximum výkonnosti je dosahováno kolem 3 hodiny po začátku práce, poté nastává útlum a je vhodné zařadit přestávku. Druhý vrchol výkonnosti bývá nižší.



Obr. 13 – Křivka výkonu ve směně [5]

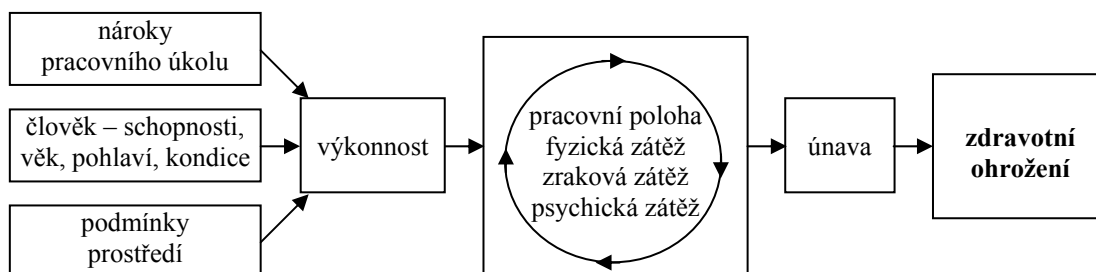
3.5 Shrnutí

Všechny jmenované druhy zátěží výrazně ovlivňují výkonnost člověka, jeho spolehlivost, a tím tedy spolehlivost celého pracovního systému Č-T-P.

Ke snížení pracovní výkonnosti může dojít buď nepřiměřenými nároky na jednotlivé funkce člověka nebo naopak při snížené schopnosti člověka vyrovnat se s požadavky pracovního procesu. V obou případech se jedná o překročení hranice výkonnostních omezení. Dělíme je na výkonnostní omezení *mentální* (vlastnosti, dovednosti, schopnosti, znalosti), *smyslová* (kapacita smyslových orgánů), *pohybová* (kapacita pohybového aparátu), *prostorová* (antropometrické parametry) a *časová* (fyziologické zákonitosti střídání činnosti a zotavení).

Biologickým signalizátorem překročení těchto omezení je *únava*. Projevuje se ve třech fázích:

- *akutní únava* – při mírně zvýšených nárocích; odezní po obvyklém odpočinku,
- *přepětí* – důsledek nedostatečných přestávek během i mimo pracovní dobu, příznaky trvají déle a projevují se negativními jevy v psychice (ztráta zájmu o práci, podrážděnost, nepřiměřené reakce); vyžaduje prodloužení doby spánku a vhodný typ aktivního odpočinku,
- *vyčerpání* – při dlouhodobé psychické zátěži, zhoršuje se kvalita i kvantita práce, v době odpočinku nespavost, apatie, poruchy zažívání; může dojít až k nezvratným patologickým změnám v chování a k psychosomatickým poruchám; nutný delší odpočinek, dovolená, změna prostředí, popř. vhodná terapie a v krajních případech změna pracovní činnosti nebo prostředí.



Obr. 14 – Souhrn vlivů na zdraví člověka z ergonomického hlediska

4 Metody ergonomického hodnocení

Cílem ergonomického hodnocení pracovního systému je odhalení negativních vlivů, které působí na zdraví a psychickou pohodu člověka především z hlediska dlouhodobého přetěžování organismu. Kontrolovat je nutné vedle bezpečnostních, zdravotních a ekologických také aspekty psychické a estetické. Přirozeným důsledkem je pak nejen zlepšení zdraví a zvýšení spokojenosti pracovníků, ale také zlepšení produktivity a kvality práce.

Obecně lze ergonomické hodnocení popsat jako porovnání zjištěného stavu s legislativně stanovenými limity nebo všeobecně přijatými ergonomickými zásadami. Podle typu pracovního systému se volí soubor posuzovacích hledisek (ergonomická kritéria). Pro každé kritérium jsou pak definovány kvalitativní hodnoty (ergonomické parametry). Ve smyslu humanistického přístupu tyto parametry vždy mají vycházet z výkonové kapacity člověka a jeho interakcí s technikou a prostředím.

Podle různých metod a různých autorů se použitá kritéria liší. Dá se říci, že mezi nejdůležitější ergonomická kritéria patří:

podlahová plocha pro jednoho pracovníka, světlá výška pracoviště, vzdušný prostor, pracovní prostor, pracovní (manipulační) rovina, prostor pro dolní končetiny, pracovní poloha, pracovní pohyby, poměr statické a dynamické práce, fyzická zátěž, ovládací síly (ovladače), manipulace s břemeny, vybavení pracoviště (úložné plochy, sedadlo, podlaha), vizuální podmínky, barevné řešení prostředí a technického zařízení, zrakové zdroje informací (sdělovače), akustické podmínky, mikroklimatické podmínky, psychosociální podmínky (kompetence, nároky na pozornost a paměť, časový tlak, odpovědnost, sociální aktivity, monotonie, směnnost).

Tato kritéria a jejich kvantifikace většinou vycházejí z platné legislativy (normy, směrnice, vyhlášky, nařízení, zákony). Jejich znalost by měla být součástí základního ergonomického vzdělání konstruktérů, projektantů, bezpečnostních techniků, specialistů v oblasti průmyslového inženýrství a řešitelů – hodnotitelů.

Hodnocení je třeba provádět již ve fázi projektování pracovišť, čímž se vyhneme nákladnému odstraňování později zjištěných nedostatků. Kontrolu je nutné opakovat před a po uvedení do provozu, a dále pak při každé technické či organizační změně.

Problematika hodnocení je komplikována tím, že neexistuje objektivně stanovená normovaná jednotka pro absolutní vyjádření *ergonomičnosti*. Je to způsobeno jednak velkým množstvím vlivů na prvky systému Č-T-P, ale také jejich proměnlivostí a vzájemnými interakcemi. Jak tedy postihnout míru negativních vlivů na fyzickou a psychickou pohodu pracovníka nebo pravděpodobnost jeho ohrožení?

Existují metody, kterými lze hodnotit jednotlivá kritéria nebo skupinu kritérií z určitého hlediska. Známe metody porovnávací, výpočtové, bodovací, průzkumové, pozorovací, analytické a matematicko-statistické. Jako příklad výpočtové metody lze uvést například výpočet světelného toku Netušilovou metodou [7, s. 37] nebo ocenění pracovní zátěže pomocí naměřených hodnot srdeční frekvence [10, s. 85]. Mezi metody bodovací patří např. hodnocení monotonie práce podle [10, s. 67].

Ve zmíněných publikacích je popsáno mnoho metod, jejichž kombinací lze dosáhnout poměrně dobré představy o ergonomičnosti pracoviště. Praktickou ukázkou takového použití lze nalézt například v [8].

Úspěšnost vybrané metody závisí jednak na znalostech jejího principu, předností i nedostatků, a jednak na správném ocenění její schopnosti a náročnosti.

- *Schopnost metody* – rozlišovací přesnost, možnost vyjádření (kvantitativní či kvalitativní ukazatel, norma), komplexnost (prostorová, problémová, časová), exaktnost, objektivita, spolehlivost, efektivnost z ekonomického hlediska.
- *Náročnost metody* – časová (čas potřebný na aplikaci metody), kapacitní (počet hodnotitelů), kvalifikační (odborná úroveň hodnotitelů) a technická (zvládnutí použité měřicí či výpočetní techniky).

Je nutné si uvědomit, že univerzální metoda neexistuje! Při výběru i aplikaci je třeba postupovat tvůrčím způsobem s ohledem na potřeby a cíle konkrétní situace. Nesmíme zapomínat ani na zohlednění důležitosti jednotlivých kritérií pomocí váhových koeficientů. Výstupem použité metodiky je pak relativně vyjádřená míra splnění ergonomických parametrů.

Souhrnné metody se snaží postihnout co nejvíce aspektů lidské pohody (psychické i fyzické). Dále je uvedeno několik vybraných metod, které jsou vhodné pro celkové ergonomické hodnocení pracovních systémů.

Kontrolní list

Kontrolní list (KL) je soubor otázek, který umožňuje orientační hodnocení pracovních míst z ergonomického hlediska.

Patří mezi metody srovnávací, což znamená, že zvolená kritéria a jejich parametry jsou porovnávány s odpovídajícími legislativními předpisy, jako jsou různé vyhlášky, předpisy a normy. Hodnocení pak spočívá ve vyjádření souhlasu či nesouhlasu příslušné otázky (kritéria) s normou.

Většina KL je více či méně univerzálních. Jejich výhodou je to, že jsou použitelné pro nejrozumnější pracovní místa. Nevýhodou je buď značně velký počet kritérií, z nichž část je vždy pro určité pracoviště nerelevantní, nebo u menšího počtu univerzálních kritérií naopak chybějící specifika některých pracovišť. Výhodnější jsou kontrolní listy zaměřené na skupinu pracovišť, která mají společné znaky. Tím se počet hodnotících kritérií sníží a charakteristické rysy jsou lépe vystiženy.

V odborné literatuře [1], [4] lze nalézt již hotové vzory KL pro hodnocení základních ergonomických rizik, pro uspořádání pracovního místa, pro pracovní místa u stacionárních nebo mobilních strojů, u zobrazovacích terminálů a mnoho dalších. Jako příklad uvádím *Checklist pro manipulaci s břemeny* (příloha 1) a *Checklist pro práci s VDU* (příloha 2). Další inspiraci pro sestavení vlastního souboru otázek pro KL obsahuje [2], [6], [11]. Metodika pro sestavení KL pro konkrétní profesi je názorně popsána v kapitole *Profesiografie* v publikaci [10].

RULA, REBA

Jedná se o moderní zahraniční metody, umožňující ergonomickou analýzu faktorů, které mohou ovlivnit vznik poškození pohybového aparátu člověka. Obě metody pomáhají identifikovat rizikové (nefyziologické) polohy a hodnotí biomechanické a polohové zatížení jednotlivých částí těla (příloha 3 a 4).

RULA je určena pro hodnocení poloh horních končetin, krku, trupu a nohou. REBA z této metody vychází, navíc zohledňuje statické polohy a úchop při manipulaci s břemeny. Jedná se o metody rychlé, jednoduché a levné.

U každé části těla jsou pomocí názorných obrázků popsány základní polohy k získání základního skóre. Tyto polohy jsou bodovány vzestupně podle odklonu od zobrazené

neutrální polohy. K nim se podle použité metody (RULA, REBA) připočítává proměnné skóre (rotace a úklony), silové a zátěžové skóre (manipulace s břemeny), skóre aktivity (vliv statické polohy) a skóre uchopení (technika úchopu břemene).

K zaznamenávání a určení skóre je možné využít tabulky s vyobrazenými popisy poloh nebo interaktivní SW programy, dostupné na internetu (www.rula.co.uk; <http://ergo.human.cornell.edu/ahREBA.html>). Výsledkem je celkové RULA či REBA skóre, které zohledňuje míru rizika i naléhavost nápravných opatření. Popis metod v českém jazyce včetně potřebných tabulek a obrázků je uveden v [4].

Pro prosazování těchto metod hovoří fakt, že výskyt muskuloskeletálních onemocnění v rámci EU neustále stoupá. Dalším požadavkem je metodologické sjednocování posuzování rizikových faktorů práce mezi státy EU.

Komplexní metoda

Jedná se o jednoduchou bodovací metodu. Slovo komplexní v názvu metody v tomto případě neznamena ergonomické hodnocení v celé šíři záběru, ale spíše ucelený pohled. V jediné přehledné tabulce (příloha 5) lze ve čtyřech krocích vyhodnotit riziko poškození pohybového aparátu. Prvním krokem je záznam vstupních informací (typ práce, pracoviště, pracovní místo, typ směnnosti, datum). Druhý a třetí krok je velice podobný metodě RULA a REBA, jedná se o identifikaci rizikových poloh při práci a bodové ohodnocení této polohy a použité síly. Čtvrtým krokem je hodnocení doby trvání a frekvence rizikové polohy. Výsledné skóre pak udává riziko zdravotního ohrožení pohybového aparátu [4].

Metoda „Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému“

Jak naznačuje název, jde o metodu analytického zkoumání, která přistupuje k řešení problémů ergonomické povahy systémově [11]. Formou vývojového diagramu je po krocích popsána posloupnost vzájemně logicky závislých činností. Jejich realizací je daná ergonomická úloha vyřešena. Algoritmus není univerzální. Jedná se spíše o metodologický návod, jak postupovat v praxi při řešení ergonomického problému v souladu se všemi legislativními pravidly a zásadami. V konkrétní situaci mohou být některé části algoritmu nerelevantní a lze je vynechat.

Jednotlivé kroky metody jsou:

1. Formulace zadání a koncepce ergonomického úkolu
2. Shromáždění podkladů a jejich utřídění z hlediska ergonomického úkolu
3. Analýza podkladů a hlavní směry řešení
4. Zpracování komplexního návrhu ergonomického řešení
5. Realizace a stabilizace

HODERG (HODnocení ERGaticnosti)

Tato metoda je založena na posouzení a zhodnocení ergatické úrovně techniky podle celé řady kritérií a parametrů, která v systému Č-T-P ovlivňují psychickou a fyzickou pracovní pohodu obsluhy. Ergaticnost je definována v intervalu 0–1. Hranice 0 znamená nízkou ergaticnost (stav, kdy dochází k vysokému ohrožení člověka) a 1 znamená vysokou ergaticnost (všechna kritéria jsou splněna), což je ideální stav, kterému se můžeme v praxi pouze přiblížit. Opakem ergaticnosti je rizikovost [5].

K vyhodnocení se používají kritéria v oblastech *Rozměrové řešení, Ovladače, Sdělovače, Vybavení a organizace techniky, Vizuální podmínky, Fyzická zátěž, Psychická zátěž, Nebezpečnost, Hygieničnost, Estetičnost a Ekologičnost*. Jednotlivá kritéria se měří buď *kvantitativně* (lze určit veličiny a jejich jednotky), nebo *kvalitativně* (stupnice slovního vyjádření nebo relativně v procentech).

Metodu HODERG je vhodné použít pro zhodnocení účinnosti přijatých opatření, pro porovnání stavu před a po provedených změnách. Pokud byly provedené změny účinné, bude se hodnota ergaticnosti posunovat k hranici 1. Podrobně je metoda popsána v [10], zkušenosti s jejím praktickým využitím lze nalézt v [9] nebo [15].

Hodnocení pomocí SW (počítačová simulace)

Jedním z nejnovějších a rychle se rozvíjejících oborů ergonomie je *DHM – digital human modeling* (digitální modelování člověka). SW umožňuje sestavit 3D model pracoviště, vložit biomechanicky přesný digitální model člověka, definovat jeho proporce (výška, váha, percentil) a simulovat klíčové činnosti. Díky integrovaným ergonomickým a časovým analýzám lze vyprojektovat velice bezpečné, pohodlné a produktivní pracoviště.

Po spuštění simulace pracovního procesu lze vyhodnotit co budoucí pracovník uvidí, kam dosáhne, jak pohodlně se do prostoru vejde, kdy hrozí nebezpečí poranění

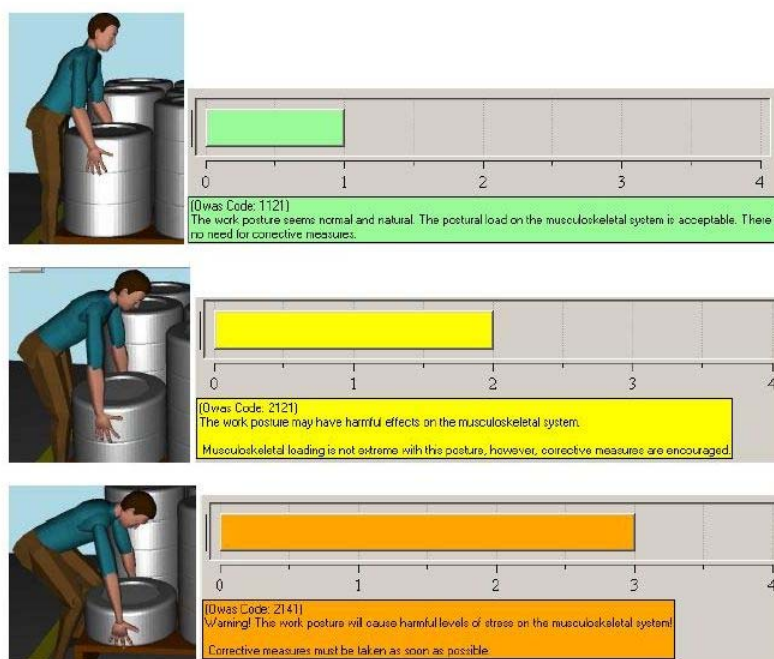
a další důležité informace. Tyto informace se průběžně zobrazují na obrazovce, jak je vidět například na obr. 16.

Počítačová simulace nabízí možnost nalézt případné ergonomické problémy nebo porovnat více alternativ a vybrat z nich tu nejlepší. Simulace může sloužit i pro záchvát pracovníků nebo velmi rychlou tvorbu manuálů.

Produktem, který toto umožňuje, je na českém trhu Tecnomatix Jack od firmy Siemens PLM Software (obr. 15), (příloha 6). Požadavky na pracovníka lze porovnat s integrovaným doporučením například OCRA, NIOSH nebo s uživatelem definovanými limity.



Obr. 15 – Počítačová simulace v Tecnomatix



Obr. 16 – Tecnomatix: Manipulace s břemenem

5 Současný stav ergonomického hodnocení ve firmě BOSCH DIESEL

5.1 O firmě BOSCH DIESEL

Bosch je celosvětovým pojmem pro mnoho výrobků v oblasti automobilové a průmyslové techniky, jakož i spotřebního zboží a techniky budov. Většinový podíl mateřské firmy Robert Bosch GmbH ve Stuttgartu vlastní veřejně prospěšná Nadace Roberta Bosche, která ztělesňuje v rámci společnosti Bosch sociální snahy jejího zakladatele.

Dceřinná firma *BOSCH DIESEL s.r.o.* se sídlem v Jihlavě byla založena v roce 1993 jako společný podnik německé firmy Robert Bosch GmbH a jihlavského strojírenského závodu Motorpal a.s. V roce 1996 se pak jediným vlastníkem stal Robert Bosch GmbH. Za dobu svého působení v Jihlavě prošla firma velkým rozvojem a bylo zde investováno více než 701 milionů eur. Dnes působí na téměř 650.000 m² ploch a zaměstnává více než 5.000 pracovníků. Je tak největším zaměstnavatelem v regionu Vysočina.

Ke klíčovým prioritám firmy patří *bezpečnost práce, ochrana zdraví pracujících, ochrana životního prostředí a sociální sponzoring* v regionu kraje Vysočina. Ve firmě byl úspěšně zaveden a certifikován systém ochrany životního prostředí a bezpečnosti práce dle ISO 14001:2004/OHSAS 18001:1999. V oblasti BOZP vlastní firma od roku 2005 osvědčení "Bezpečný podnik".

Výrobní program

Podstatnou část výrobního programu firmy tvoří komponenty palivového vstřikovacího systému Common Rail, které se používají v oblasti diesellové techniky. Jsou to vysokotlaká čerpadla, tlakové zásobníky a tlakové regulační ventily. Výrobky jsou dodávány předním světovým výrobcům automobilů a musí proto splňovat nejnáročnější kritéria kvality.

Vysokotlaké diesellové čerpadlo – CPx (obr. 17) zajišťuje plnění tlakového zásobníku dostatečným množstvím paliva při požadovaném tlaku (1350, 1600 nebo 1800 barů). Jednotlivé výrobní úseky se zabývají výrobou těchto čerpadel od obrábění

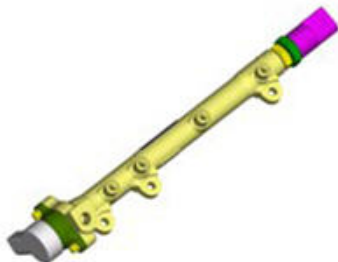
jednotlivých dílů (těleso, příruba, excentrická hřídel, vačka, píst) až po konečnou montáž na několika velkosériových i malosériových montážních linkách. Zajímavou možností prohlédnout si způsob montáže čerpadla CP3 nabízí www.bosch.cz/jihlava v interaktivní aplikaci Virtuální továrna.



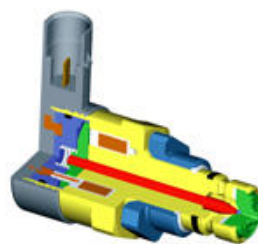
Obr. 17 – Vysokotlaké diesellové čerpadlo (zleva CP1H, CP3, CP4)

Vysokotlaký zásobník – Rail (obr. 18) je zásobník, kam proudí palivo z čerpadla pod tlakem, a je z něj rozváděno k jednotlivým vstřikovacím jednotkám. V Jihlavě je soustředěna velkosériová i malosériová výroba těles zásobníků a kompletní montáž jednotlivých komponentů (senzory, omezovací ventily apod.). Vyrábí se zde typy pro 3, 4, 5, 6 i 8 válcové motory pro zákazníky z celého světa.

Tlakový regulační ventil – DRV (obr. 19) reguluje tlak paliva mezi čerpadlem a motorem. Montuje se buď na čerpadlo nebo na zásobník. Výroba zahrnuje broušení kuželového sedla ventilu, výrobu filtrů a konečnou montáž ventilu.



Obr. 18 – Vysokotlaký zásobník



Obr. 19 – Tlakový regulační ventil

V Jihlavě jsou v rámci skupiny Diesellové systémy zajištěny i *opravy vstřikovacích systémů*. Jedná se o čerpadla rotační a radiální, vstřikovací jednotky i vysokotlaká čerpadla pro nákladní a stavební stroje. Pokud tyto vstřikovací systémy přestanou splňovat požadované technické parametry pro provoz v naftových motorech, jsou prostřednictvím sítě servisů předány do Jihlavy k celkové opravě. Zde je provedena jejich úplná demontáž. Jednotlivé součástky jsou kontrolovány na opotřebení a případně nahrazeny novými. Takto opravená čerpadla splňují provozní parametry jako nová, včetně poskytování záruky. V tomto výměnném systému jsou zákazníkům

k dispozici také čerpadla pro starší typy motorů, které se již nevyrábí. Opravy vstřikovacích systémů představují možnost opětovného využití dílců, které by jinak musely být vyrobeny znovu a tím by došlo k zátěži životního prostředí.

5.2 Ergonomické hodnocení ve firmě BOSCH DIESEL

Ergonomická problematika se ve firmě BD začala systematicky řešit asi před 5 lety. Kompetence v této oblasti jsou rozděleny mezi oddělení *bezpečnosti a ochrany zdraví při práci* (BOZP) a *průmyslového inženýrství* (IE). Rozdělení jejich činností lze poměrně dobře popsat pomocí faktorů pro kategorizaci prací (kapitola 3).

Pod BOZP spadá posuzování faktorů *prach, chemické látky, hluk, vibrace, neionizující záření a magnetické pole, zátěž teplem a chladem, práce s biologickými činiteli a práce ve zvýšeném tlaku vzduchu*. V oblasti *psychické zátěže* se zabývají řešením vlivu směnové a noční práce a u *zrakové zátěže* problematikou práce s VDU jednotkami a optickými zvětšovacími přístroji. Řeší také problematiku pracovních úrazů, nemocí z povolání, kategorizace prací a hlášení na Krajskou hygienickou stanici. Úrazovost v BD není vysoká. V roce 2008 se stalo 73 pracovních úrazů s dobou pracovní neschopnosti delší než 3 dny. Každý pracovní úraz je podrobně zdokumentován a jsou k němu přijata potřebná technická nebo organizační opatření. S příčinami, následky a opatřeními jsou pak v rámci prevence seznámeni všichni pracovníci BD.

IE kromě racionalizačních projektů, pracovního a časového hospodářství má na starosti uspořádání pracovního systému a jeho hodnocení především v oblastech *fyzická zátěž a pracovní poloha*. V oblasti *psychické zátěže* je to monotonie, u *zrakové zátěže* zorné podmínky a osvětlení. Pod oddělení IE patří také *metodická dílna*. Jedná se o podnikovou ergonomickou laboratoř, kde se zhotovují prototypy pracovišť. Tato dílna umožňuje testovat návrhy uspořádání pracovišť tak, aby jejich ergonomické vlastnosti byly reálné, nikoliv jen předpokládané z pohledu funkcí vztažených k lidskému tělu. Mimoto slouží dílna jako pracoviště pro testování zručnosti přijímaných pracovníků a jejich vhodnost pro určitý typ práce.

Poměrně silnou pozici ve firmě mají odborové organizace, se kterými oddělení BOZP a IE projednávají závažné změny jako například změny směnového režimu nebo zavedení vícestrojové obsluhy.

Hranice kompetencí obou oddělení (BOZP, IE) v oblasti ergonomie jsou tedy celkem jednoznačně stanoveny. Při konzultacích o činnostech a potřebách těchto oddělení jsem zjistila, že jejich spolupráci a výměnu poznatků je možné zlepšit (kapitola 7, doporučení D1).

Mezi další významné aktivity v oblasti péče o fyzickou a psychickou pohodu pracovníků patří zřízení speciální místnosti pro masáže a možnost diskrétního psychologického poradenství. Pracovníkům je 1x týdně k dispozici odborný lékař, který nabízí bezplatnou konzultaci pro řešení osobních krizí, pracovních a rodinných problémů, konfliktů, zvládání emocí a stresů. Jedná se o poměrně novou aktivitu, která zatím není ze strany pracovníků příliš využívána.

V oblasti prevence psychické zátěže firma BD organizuje každé 2 roky rozsáhlou *Anketu spokojenosti*. Zjištěné problematické oblasti jsou pak řešeny a jejich účinnost ověřována při dalším hodnocení.

Při rozboru ergonomického hodnocení ve firmě Bosch jsem se zaměřila na všechny fáze od objednávání zařízení a pracovišť, jejich přejímku, až po hodnocení po uvedení do provozu nebo po zavedení technicko-organizačních změn. Zadání BP vzešlo z potřeb oddělení IE, proto jsou jednotlivé činnosti spojené s ergonomickým hodnocením popsány především z jejich pohledu.

Objednávání zařízení

Pro objednávání technických zařízení se používá standardní formulář zvaný *Pflichtenheft* (v překladu „sešit povinných údajů“), což je soubor údajů pro přesnou specifikaci požadovaného systému. Na této specifikaci se svým vyjádřením k otázkám bezpečnosti a ochrany zdraví podílí i BOZP. Posouzení ergonomie ze strany IE v této fázi není zohledněno. Na interních webových stránkách centrálního oddělení Bosch pro ergonomii jsem mezi zveřejněnými podklady našla formulář s názvem *Filtr otázek pro pořizování strojů a zařízení* (příloha 7), který se ale ve firmě BD nepoužívá (kapitola 7, doporučení D2).

Přejímka zařízení

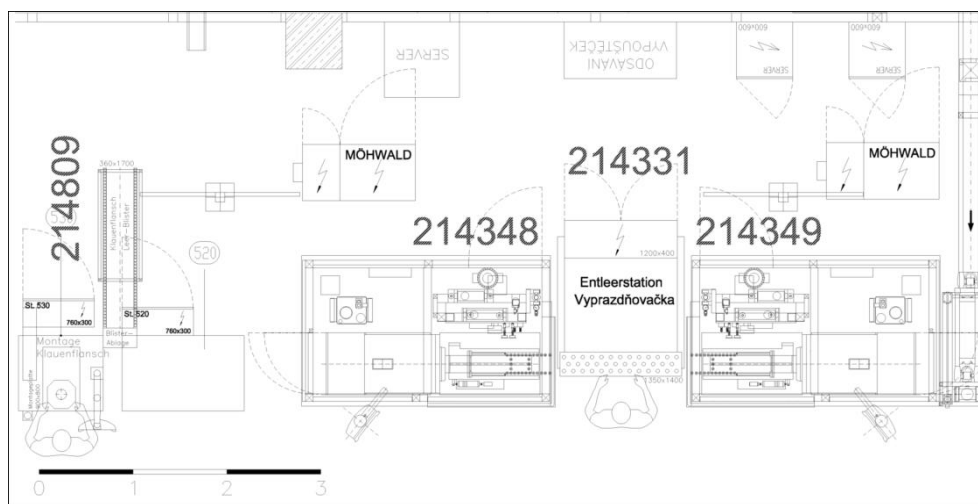
Pro proces přejímky zařízení je k dispozici interní směrnice, která do schvalovacího procesu zahrnuje kromě BOZP nově také oddělení IE. Obě oddělení používají nezávisle na sobě pro přejímku metodu KL. Na základě výsledku hodnocení pak

podepíší svou část v přejímacím protokolu. BOZP má oproti IE větší pravomoc pozastavit uvolnění zařízení pro nasazení ve výrobě nebo později okamžitě zastavit provoz při zjištění závažných, zdraví a bezpečnost ohrožujících závad. Porovnáním KL IE (příloha 8) a KL BOZP (příloha 9) jsem zjistila, že ergonomické hodnocení je duplicitně obsaženo v obou KL (kapitola 7, doporučení D3).

Hodnocení po uvedení do provozu

V této fázi používají oddělení BOZP a IE stejné KL jako při přejímce zařízení. Po dovybavení pracoviště (přípravky, zásobníky, podavači apod.) a následném uvedení do provozu se znovu porovnávají jednotlivá kritéria se skutečným stavem. Mistři výrobních úseků mají povinnost informovat BOZP o každé technické nebo organizační změně. BOZP pak provádí novou přejímku a znovu posuzuje jednotlivá kritéria podle svého KL. IE se o změnách ve výrobě dozvídá spíše náhodně než systematicky (kapitola 7, doporučení D1).

V roce 2007 byl v oddělení IE odstartován projekt postupného provedení ergonomických hodnocení na všech pracovištích s cílem dokončení v polovině roku 2009. Následně pak musí být ergonomické hodnocení prováděno pravidelně každé 2 roky nebo při změně, která ovlivní ergonomická kritéria.



Obr. 20 – Náhled na layout haly s inventárními čísly strojů

Přehled již zavedených pracovišť kvůli provedení ergonomického hodnocení získali pracovníci IE díky neustálému kontaktu s výrobou v oblasti pracovního a časového hospodářství. Pro ověření úplnosti přehledu mají k dispozici layouty výrobních hal, ve kterých jsou uvedena inventární čísla pracovišť (ilustrační náhled na obr. 20).

Dalším zdrojem informací může být databáze strojů a zařízení v oddělení údržby. Nová pracoviště jsou do přehledu doplňována při přejímkách. Celkový počet pracovišť v BD je odhadován zhruba na 800.

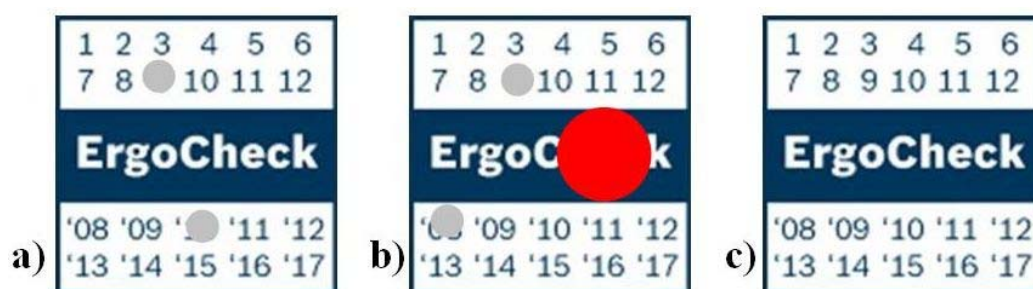
Kontrola se provádí tak, že pracovník IE na pracovišti pozorně sleduje činnost pracovníka při provádění pracovní operace, popř. si pro pozdější potřebu pořídí krátký videozáznam. Potřebné parametry pro vyhodnocení (vzdálenosti, hmotnosti, časy) si změří a zaznamená do sběrné karty (příloha 10). Poté u počítače analyzuje získané údaje, vyhodnotí fyzickou zátěž pomocí SW IGEL a vyplní KL. U pracovišť s podílem ruční práce méně než 25 % se KL nevyplňuje, pouze v případě potřeby se prověří fyzická zátěž pomocí SW IGEL.

Návod pro správné posouzení jednotlivých kritérií KL je zpracován v interním dokumentu [18]. Jeho součástí jsou i datové karty – modrá pro rozměry pracoviště, bílá pro zorné podmínky a osvětlení a žlutá pro manipulaci s břemeny. Datové karty uvádí základní parametry ve formě názorných obrázků a tabulek. Kromě těchto karet je k dispozici řízený dokument [19], který obsahuje soubor ergonomických informací pro vnitřní potřebu IE a pro další zaškolené pracovníky BD. Pro zajištění kvalifikace pracovníků je v rámci firmy Bosch nabízen systém školení z oblasti ergonomie.

Výsledek ergonomické kontroly je v elektronické verzi formuláře (příloha 8) vypočten automaticky. Výsledek se zobrazí na konci formuláře jako *i.O.* (v pořádku, vyhovuje) nebo *Opatření!* (nevyhovuje). Hodnocení *i.O.* se zobrazí při zodpovězení minimálně 70 % relevantních otázek *ano* a zároveň maximálně 10 % otázek *ne*. Vzhledem k závažnosti ohrožení pracovníků fyzickou zátěží je i při odpovědi *částečně* v bodě 5.1 pracoviště hodnoceno jako ergonomicky nevyhovující.

Vyplněný formulář pracovník IE vytiskne a založí do pořadače. V elektronické podobě soubor uloží do příslušné složky výroby. Výsledek spolu s dalšími údaji zapíše do databáze (příloha 12-A). Na pracovišti na viditelném místě nalepí doklad o výsledku provedené kontroly – tzv. *ErgoCheck* (obr. 21) s vyznačením data příští kontroly. Pokud je výsledek negativní, informuje mistra nebo technologa příslušného výrobního úseku a projedná s ním možnosti optimalizace. Výsledná opatření zapíše do KL a do databáze.

Vzhledem k tomu, že vyplňování KL, ukládání a přepis dat do databáze znamená značné časové zatížení pracovníků IE, navrhuji proces optimalizovat. Optimalizaci jsem zapracovala do navrženého systému a její přínos je popsán v kapitole 8.



- a) pracoviště vyhovuje (děrování označuje datum příští kontroly)
- b) pracoviště nevyhovuje (červený puntík)
- c) kontrola je nerelevantní (prázdná nálepka, podíl ruční práce je $\leq 25\%$)

Obr. 21 – Nálepka ErgoCheck

SW IGEL

Jedná se o SW pro výpočet fyzické zátěže, který vyvinula Technická univerzita Darmstadt pro firmy Bosch a Siemens (obr. 22). Obsahuje několik modulů, ve kterých je výpočet prováděn podle vybraných norem a předpisů (příloha 11). Firma si zvolí modul, který nejvíce odpovídá legislativě v dané zemi a charakteru pracovních operací v konkrétních podmínkách. V BD se používá modul *Bosch*, který byl vytvořen sloučením potřebných parametrů z ostatních metod. Výsledek analýzy v IGEL se zaznamenává do bodu 5.1 v KL (příloha 8).



Obr. 22 – Software IGEL

Spolehlivost modulu *Bosch* nechala firma BD v roce 2007 otestovat nezávislou organizací ve spolupráci se SZÚ. Bylo provedeno měření tepové frekvence při práci bez zátěže a se zátěží, jednou rukou i oběma rukama, držení a přenášení břemene, chůze se zátěží apod. Výsledky pak byly porovnány s výpočty prostřednictvím modulu *Bosch* v SW IGEL. Po menší korekci hodnot bazálního metabolismu v modulu *Bosch* bylo ze strany SZÚ odsouhlaseno, že tento modul lze používat pro spolehlivé vyhodnocení fyzické zátěže pracovníků.

Při zadávání údajů v SW IGEL musí být respektována interně stanovená pravidla. Především je třeba důsledně odlišovat zátěž (kg) a akční sílu (N). Pomůckou pro toto rozlišení je vyjádření, že zátěž je „vše, co může pracovníkovi spadnout na nohu“. Při nedodržení rozlišení zátěže a síly jsou výsledky energetické spotřeby zkreslené. Parametry modelu pracovníka pro účely výpočtu fyzické zátěže jsou v BD stanoveny: věk 50 let, hmotnost 85 kg a výška 176 cm.

Analýza fyzické zátěže v IGEL probíhá tak, že se nejprve provede *hrubá analýza* (obr. 23), která vychází pouze z manipulace s břemenem. Zohledňuje se hmotnost dílce, počet manipulací a počet manipulovaných kusů za směnu. Pokud výdej pracovní energie nepřekročí 50 % stanoveného limitu, kumulovaná zátěž a zatížení páteře je nižší než 100 % limitu, pak je bod 5.1 v KL označen jako vyhovující.

Počet na činnost	Případ zátěže	Popis	AEU [kJ/zátěž]	AEU [kJ/činnost]	Zatížení páteře [kN]	Kompenzační čas [r]
1	Břemeno zved...		0.35	0.35	1.09	0

Obr. 23 – IGEL, příklad hrubé analýzy

Pokud jsou limity při hrubé analýze překročeny, je nutné provést *přesnou analýzu*. Zde se již modelují jednotlivé činnosti, kde se kromě manipulované hmotnosti

počítají i akční síly potřebné např. pro zavření víka, dotažení momentu apod. Zohledňuje se také rychlost pohybu. Pokud přesná analýza vyjde pod 65 % limitu pro výdej pracovní energie a jsou splněny limity pro kumulativní zátěž a zatížení páteře, je bod 5.1 v KL označen jako vyhovující.

Pokud nevyjde ani přesná analýza, prověří tuto analýzu specialista v oboru ergonomie, který pracuje v týmu IE. V případě, že se výsledek potvrdí, pracoviště spadá do kategorie III. a je nahlášeno na BOZP. Zároveň se definují opatření pro snížení pracovní zátěže (změna uspořádání režimu, přestavba pracoviště apod.). Po provedení opatření se hodnocení opakuje.

V případě potřeby má výrobní úsek možnost prostřednictvím BOZP nebo IE objednat nezávislé externí měření fyzické zátěže u SZÚ.

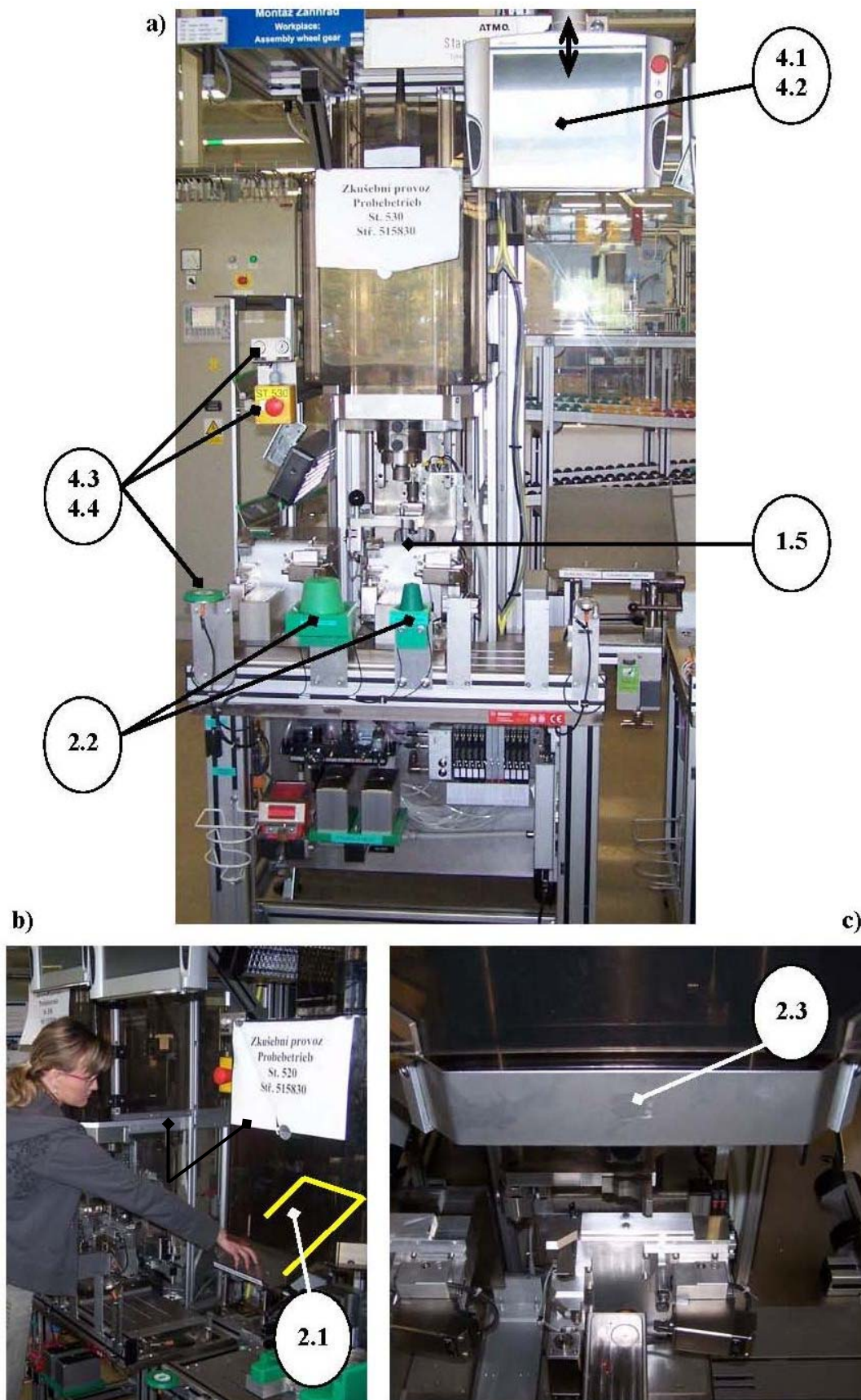
Ergonomické hodnocení pracoviště

Jako ukázka používané metodiky pomocí KL byla zvolena stanice pro montáž ozubeného kola v novém typu čerpadla CP4 (obr. 24). Úkolem pracovníka je vložit čerpadlo do stanice, pomocí přípravku namontovat O-kroužek, nasunout ozubené kolo na hřídel čerpadla, nasadit matici na hřídel, zašroubovat matici na 2 závity, spustit automatický proces zašroubování matice, odebrat čerpadlo ze stroje a odložit ho na další pracoviště. Manipulovaná hmotnost čerpadla je 5,2 kg. Pracoviště se v současné době nachází ve zkušebním provozu.

Vyplněný KL k tomuto pracovišti je na obr. 25. Z něj je patrné, že všechna kritéria byla hodnocena jako vyhovující, kromě bodů 2.1 a 2.3:

2.1. – Dosah do zásobníku se součástkami z místa výkonu pracovní operace je za hranicí optimální dosahové vzdálenosti (obr. 24-b). Pokud pracovník udělá úrok vpravo, není úhel úklonu směrem k zásobníku tak velký a fyziologická poloha je v pořádku. Zpomalí se tím však provedení pracovní operace. *Opatření:* metodická dílna upraví držák zásobníku tak, aby byl dosažitelný ze základní pracovní polohy. *Naléhavost:* střední (tento typ čerpadla se vyrábí výjimečně).

2.3. – Pracovník s výškou nad 180 cm nevidí na místo činnosti přes neprůhledný spodní okraj krytu (obr. 24-c). *Opatření:* hliníkovou lištu nahradit průhledným materiálem. *Naléhavost:* nízká (v současné době zde nepracují pracovníci s výškou nad 180 cm).



Obr. 24 – Montážní stanice 530 a vazba na některé body KL
a – celkový pohled, b – dosah do zásobníku, c – pohled do místa práce

	Checklist Ergonomie v pracovních systémech	
Systém/linka: CP4 - ML3(mokrá část) Pracoviště: 530 - šroubování Klauenflansch Zpracovatel: Čaha Vladimír	Závod: 515 Dílna: 515830 Odd: TEF 6	Datum: 14.10.2008

Minimálně na 70% relevantních otázek musí být odpověď "ano", maximálně na 10% otázek může být odpověď "ne".

1. Držení těla a pracovní výška

	ano	část.	ne
1.1 Zaujímá pracovník na pracovišti fyziologicky správné pracovní polohy? Kritéria: žádné velké předklony horní části těla a pootáčení trupu, zabránění extrémnímu předklánění a otáčení hlavy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 * Může pracovník pracovat vsedě?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 * Je na pracovišti k sezení prostor na nohy, stehna a výškově nastavitelná podložka na nohy (viz. také "modrá karta")?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Může pracovník na pracovišti k stání také chodit, aby se vyvaroval dlouhodobému stání?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 Pracuje pracovník v optimální pracovní výšce (doporučení na "modré kartě" nebo DIN 33 406)?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Otázka je relevantní jen tehdy, pokud je pracoviště k sezení z hlediska organizace, techniky výroby a metodiky práce možné.

2. Prostor pro uchopení a zorné pole

2.1 Dosáhne pracovník dobře na všechny cyklicky používané zásobníky, nástroje, dílce, měřidla a.j.?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 Nacházejí se pravidelně používané přípravky a místa vkládání v pracovním prostoru?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 Vidí pracovník na místo své činnosti?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4 Je pracoviště dostatečně a vhodně osvětleno?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5 Nedochází k oslnění pracovníka?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Prostor pro pohyb a přístupnost

3.1 Má pracovník na pracovišti dostatek místa k pohybu?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Je okolo stroje dostatek místa na údržbu a přeseřezení?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 Může pracovník na pracovišti doplňovat zásobníky, magazíny nebo vibrační dopravníky bez častého ohýbání, sklánění nebo natahování?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Zobrazovací jednotky a ovládací prvky

4.1 Je řídicí pult (ovladače a sdělovače) během práce nebo seřízení viditelný a dosažitelný?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Je řídicí pult umístěn v optimální obslužné výšce?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Umístění často (>100x/směnu) odcítaných sdělovačů a ovladačů - ne nad úroveň hlavy (max. do výšky 1500 mm) - co nejbližší k pracovní pozici?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Jsou všechny sdělovače a ovladače (≤100x/směnu odcítané) umístěny do výšky 1800 mm?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5 Jsou často sledované sdělovače v centrálním zorném poli?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Manipulace se zátěží

5.1 Dodržují se při ručním zvedání a nošení stanovené limity (vypočteno IGLEM)?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

C/MPD(IE) 07.2007

= i.O.

Obr. 25 – Kontrolní list k montážní stanici 530

6 Systém vyhodnocování dat

Pro návrh a vytvoření systému bylo nejprve nutné seznámit se s daty, která jsou k dispozici. Následovalo zjištění požadavků na výstupní informace, sestavení postupu pro jejich získání nebo výpočet, a nakonec realizace systému hodnocení.

6.1 Přehled a vyhodnocení vstupních údajů

Vstupními daty pro návrh řešení systému jsou především údaje z KL zanesené do databáze (příloha 12-A). Databáze obsahuje údaje o pracovištích a jejich umístění, jméno hodnotitele, termín provedení a příštího přezkoušení, hodnoty fyzických zátěží a termínovaná opatření u nevyhovujících pracovišť. K dispozici je počítač s vyplněnými KL, které kromě údajů zanesených v databázi obsahují i výsledky hodnocení jednotlivých bodů KL. KL jsou k dispozici také v elektronické podobě.

Při tvorbě návrhu systému jsem nejdříve porovnávala názvy sloupců v původní databázi a identifikační pole v záhlaví KL. Zjistila jsem, že se tyto názvy od sebe liší, což je často příčinou obtížného nalezení vzájemné vazby mezi řádkem v databázi a konkrétním KL. Z tohoto důvodu jsem v upravené databázi záhlaví sloupců přejmenovala a doplnila (příloha 12-B, 12-C).

V původní databázi nejsou obsaženy údaje o hodnocení jednotlivých bodů KL. Kvůli navrhovanému vyhodnocování a zjištění problémových kritérií jsem tyto údaje doplnila do upravené databáze (příloha 12-C).

Při rozboru principu vyhodnocení KL jsem zjistila, že jednotlivá kritéria nejsou váhově rozlišena. Abych zjistila názory na důležitost jednotlivých kritérií, navrhla jsem tabulku párového porovnání. Požádala jsem některé pracovníky IE a pracovníka BOZP o její vyplnění. Výsledky rozboru jsou v příloze 13, doporučení v kapitole 7, doporučení D5.

Požadavkem ze strany IE na vyhodnocovací systém jsou statistické výstupy a možnost analýzy dat z databáze. Cílovou skupinu uživatelů systému tvoří pracovníci oddělení IE, BOZP a vedoucí pracovníci výrobních úseků.

Návod na používání systému je v příloze 15.

6.2 Návrh a realizace informačních výstupů

Po prostudování dat, která jsou k dispozici, navrhuji následující informační výstupy:

- Celkový přehled ergonomických kontrol
- Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť
- Přehled problémových kritérií v KL
- Přehled kumulativních zátěží
- Přehled termínů

Pro realizaci řešení jsem nejdříve upravila databázi tak, aby bylo možné s daty statisticky pracovat. Údaje jsem analyzovala a sestavila algoritmy ve formě vývojových diagramů (VD) pro jednotlivá navrhovaná řešení. Na základě těchto vývojových diagramů jsem naprogramovala makra ve VBA.

VBA jsem zvolila proto, že je dostupný v běžně používané aplikaci Excel. Jeho pořízení a používání pro firmu nepředstavuje žádné další náklady. Navíc je tento programovací jazyk jednoduchý a snadno pochopitelný i pro začátečníka. Velká názornost a popisnost jazyka způsobuje, že provedení příkazů je kvůli velkému počtu znaků pomalejší a méně elegantní. Právě tato popisnost však znamená, že význam kódu zapsaného ve VBA snáze pochopí i programátor, který programovací jazyk neovládá a k pochopení mu postačí znalost angličtiny.

V následující části je uveden popis a cíl jednotlivých informačních výstupů, příslušný VD a náhled výsledného grafického nebo tabelárního výstupu. Funkční databázový informační systém včetně návodu je v příloze 16 (CD).

6.2.1 Celkový přehled ergonomických kontrol

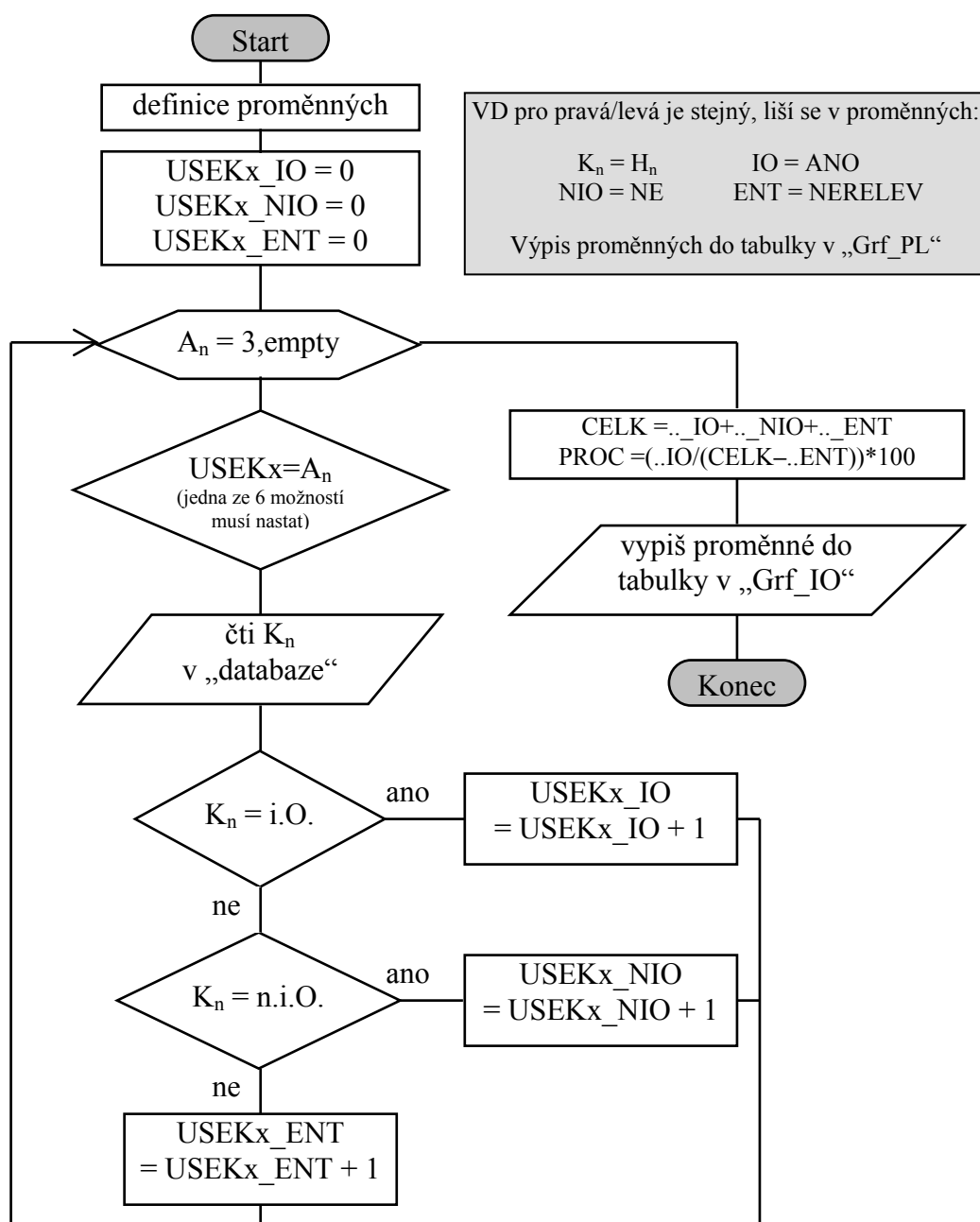
Tento výstup dává odpověď na otázku, kolik procent pracovišť v jednotlivých úsecích a celkově za BD je z ergonomického hlediska v pořádku (i.O.). Výpočet je proveden podle vztahu (2).

$$[\%] = \frac{\sum \text{pracoviště i.O.}}{\sum \text{všechna pracoviště} - \sum \text{nerelevantní}} \quad (2)$$

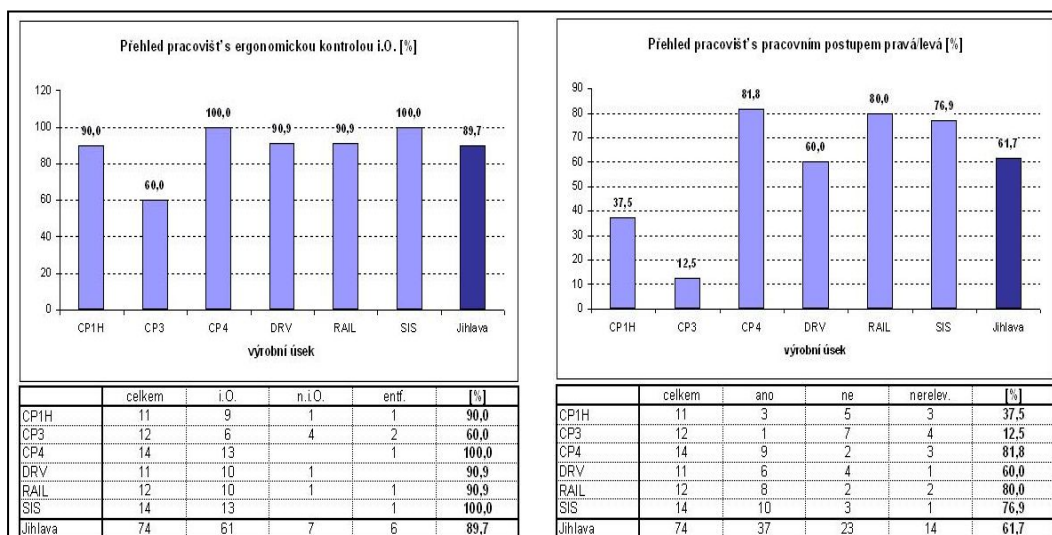
Stejným způsobem lze vyhodnotit, kolik procent pracovišť obsahuje pracovní postup pravá/levá podle vztahu (3).

$$[\%] = \frac{\sum \text{pravá/levá ANO}}{\sum \text{všechna pracoviště} - \sum \text{pravá/levá nerelevantní}} \quad (3)$$

Navrhují vizualizaci pomocí sloupcového grafu, kde sloupce zobrazují procento vyhovujících pracovišť v jednotlivých výrobních úsecích. Poslední sloupec pak bude celkovým přehledem za všechna pracoviště BD (obr. 27).



Obr. 26 – VD Celkový přehled

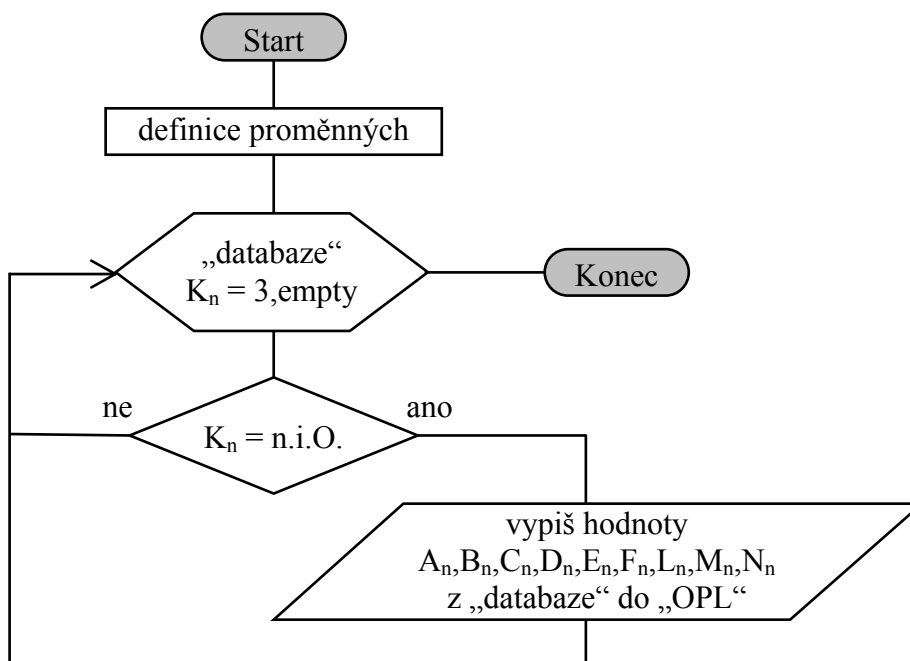


Obr. 27 – Grafické výstupy *Celkový přehled*

V modelovém systému na CD je tento výstup na listu „Grf_IO“ a „Grf_PL“.

6.2.2 Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť

Pro pracoviště, která vyšla jako nevyhovující (*n.i.O.*), musí být definována opatření, termín a zodpovědnost za vyřešení. Pro sledování těchto údajů navrhuji tabelárně uspořádaný výpis *n.i.O.* pracovišť (obr. 29) s možností filtrování podle výrobního úseku, podle termínu nebo podle zodpovědnosti za opatření.



Obr. 28 – VD *Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť*

OPL - Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť								
USEK	Systém/linka	Pracoviště	Závod	Dřina	Zpracovatel	Opatření/ Massnahmen	T	V
CP1H	CP1H-ML1-2020	H105	Jh350	W780	Vymazal	konzultace s odborníkem na ergonomii o správnosti posouzení	1.11.2008	IE
CP3	CP3 obrábění ZK	Feed box CP3 ZK	Jh350	W850	Kabatek	Střídání pracovníků	splněno	MFP
CP3	CP3 obrábění ZK	Filtrační zařízení Faudi	Jh350	W850	Kabatek	Střídání pracovníků	splněno	MFP
CP3	CP3 obrábění ZK	Kadia	Jh350	W850	Kabatek	Střídání pracovníků	splněno	MFP
CP3	CP3 montáž ML4	St. 490 - Zkouška těsnosti	Jh310	W791	Kabatek	Chybí jemná analýza konzultace s odborníkem na ergonomii a určit další postup	1.11.2008	IE
RAIL	Rail LWR svařování	St.137,138 - Kontrola,nasazení zátek	Jh201	W420	Kodes		1.11.2008	IE
DRV	DRV obrábění	010.2 odjehlání	Jh201	W737	Kratochvil	konzultace s odborníkem o správnosti posouzení	31.5.2009	IE

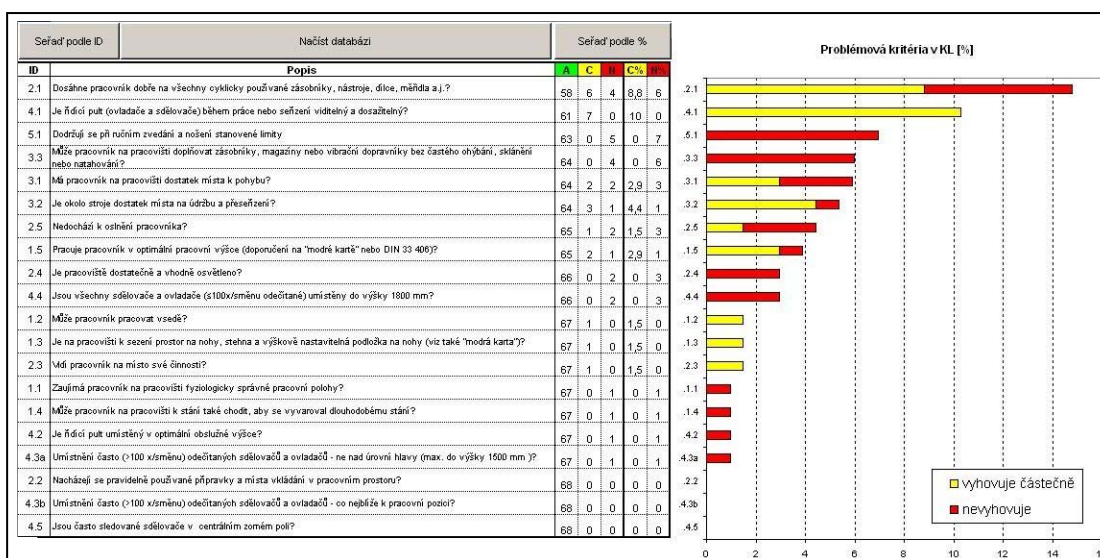
Obr. 29 – Tabelární výstup *Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť*

V modelovém systému na CD je tento výstup na listu „OPL“.

6.2.3 Přehled problémových kritérií v kontrolních listech

Celkové hodnocení pracoviště může díky pevně definovaným pravidlům pro výpočet v KL vyjít jako vyhovující, přestože až 2 body mohou být nevyhovující. Tím se informace o problematických kritériích v podstatě ztrácí.

Pro odstranění tohoto nedostatku navrhuji výstup ve formě Paretova grafu (obr. 30). Zde je zobrazena četnost výskytu částečně vyhovujících a nevyhovujících kritérií napříč všemi pracovišti bez ohledu na celkový výsledek hodnocení. Pro zjištěné problémové oblasti pak lze definovat a přijmout opatření.



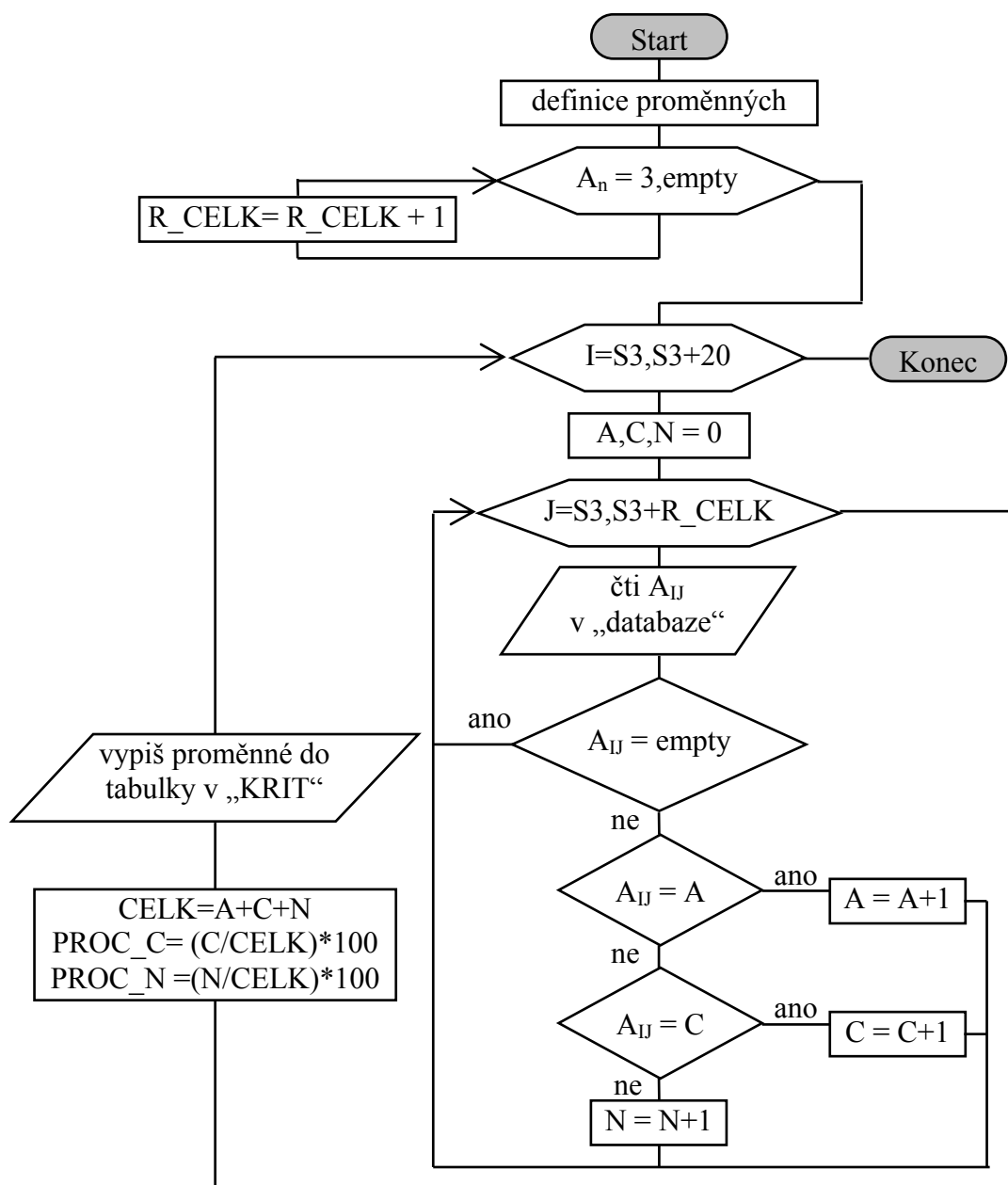
Obr. 30 – Grafický výstup *Přehled problémových kritérií*

Z vyhodnocení modelové databáze vyplývá jako nejvíce problematický bod 2.1 *Dosáhne pracovník dobře na všechny cyklicky používané zásobníky, nástroje, dílce, měřidla aj.?*

Přijaté opatření pak může být například:

Prověřit umístění zásobníků u problémových pracovišť (bod 2.1) a navrhnout opatření pro zkrácení dosahové vzdálenosti, popř. provést přestavbu pracoviště.

Odpovědnost: metodická dílna, Termín: do konce roku 2009.



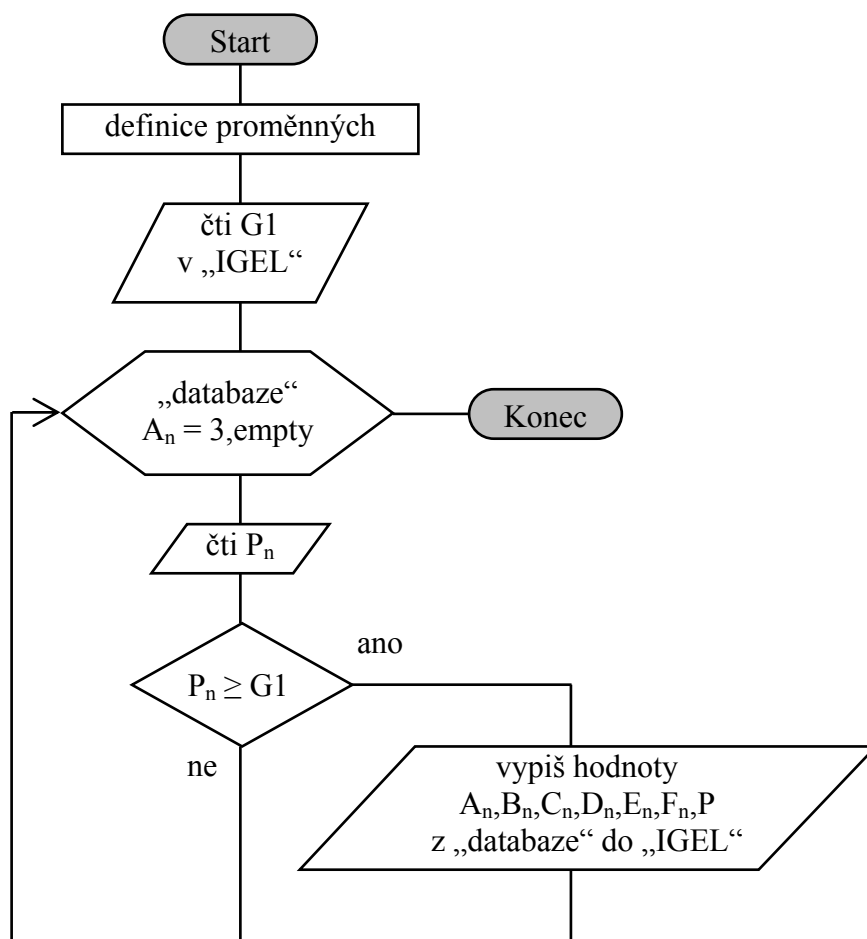
Obr. 31 – VD Přehled problémových kritérií

V modelovém systému na CD je tento výstup na listu „KRIT“.

6.2.4 Přehled kumulativních zátěží

Hodnota manipulované zátěže je důležitým údajem z hlediska zdravotního ohrožení pracovníka. Stanovené limity se liší nejen pro muže a ženy, ale také pro jednotlivé kategorie prací. Tyto limity se mohou do budoucna změnit nebo se může objevit jiná potřeba zjistit, která pracoviště překračují určitou hodnotu kumulativní zátěže.

Proto jako výstup navrhuji tabulku (obr. 33), která po zadání libovolného limitu kumulativní zátěže zobrazí všechna pracoviště, která nastavený limit překračují. Tak bude možno například zjistit, která pracoviště nejsou vhodná pro ženy, kde bude vhodné zavést střídání pracovníků nebo automatizovat manipulační činnosti.



Obr. 32 – VD Přehled kumulativních zátěží

Přehled kumulativních zátěží						
						LIMIT: ≥ 7 000 kg
USEK	Systém/linka	Pracoviště	Závod	Dílna	Zpracovatel	IGEL 8h kumul. hmotnost
CP3	CP3 obrábění ZK	Filtrační zařízení Faudi	Jh350	W850	Kabátek	17 647
CP3	CP3 obrábění ZK	Feed box CP3 ZK	Jh350	W850	Kabátek	13 725
CP3	CP3 montáž ML4	St. 490 - Zkouška těsnosti	Jh310	W791	Kabátek	9 920
CP3	CP3 obrábění ZK	Kadia	Jh350	W850	Kabátek	9 675
DRV	DRV obrábění	010.2 odjehlání	Jh201	W737	Kratochvíl	8 333
CP3	CP3 montáž ML1	St. 260.1-2 - Zkouška Héliem	Jh310	W761	Kabátek	7 300

Obr. 33 – Tabelární výstup *Přehled kumulativních zátěží*

V modelovém systému na CD je tento výstup na listu „IGEL“.

6.2.5 Přehled termínů

Pracovníci oddělení IE mají za úkol provádět opakované ergonomické kontroly pravidelně každé 2 roky. Pro usnadnění jejich práce navrhuji výstup ve formě tabelárního přehledu pracovišť ke kontrole (obr. 34).

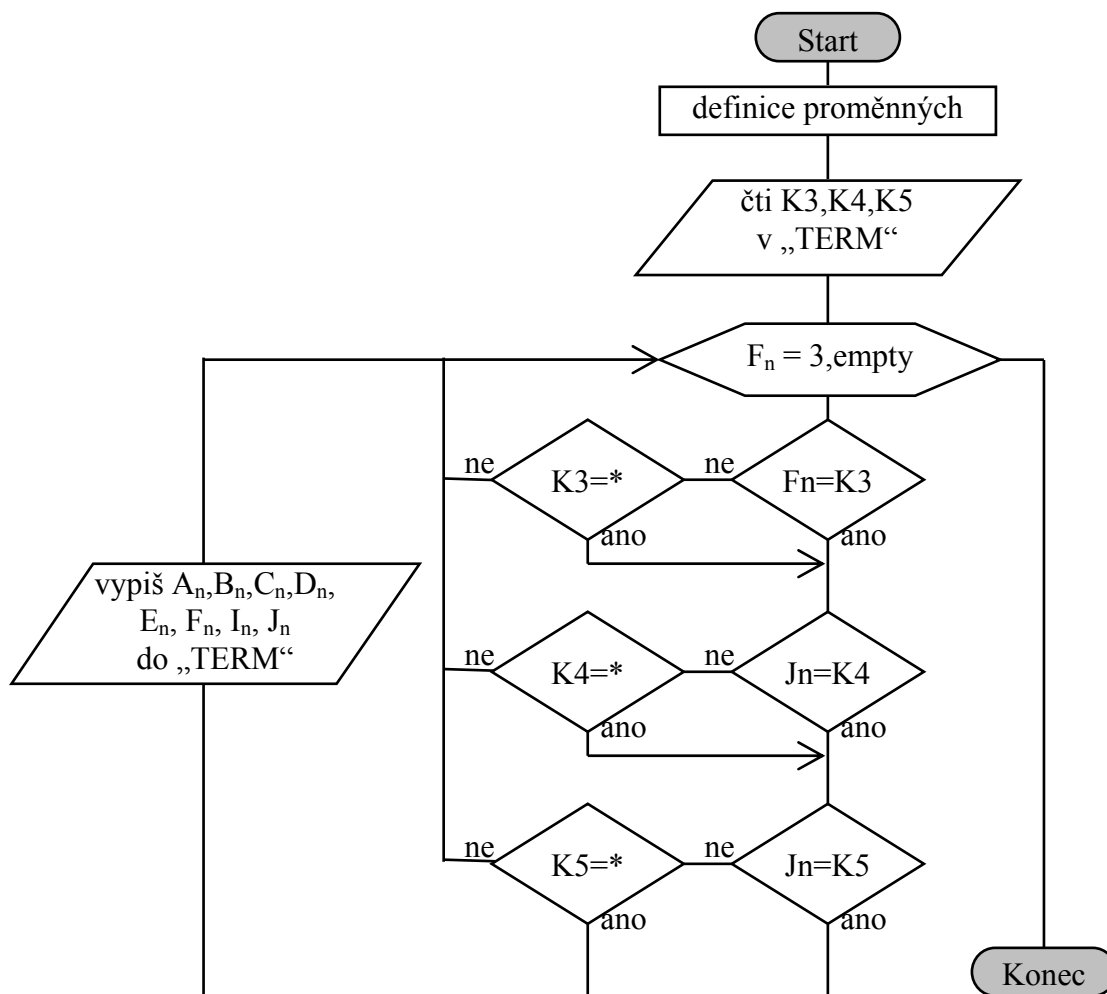
Tento přehled se získá po zadání jména hodnotitele, příslušného měsíce a roku, ve kterém má být kontrola provedena. Po vtištění tabulky má tak hodnotitel přehled, která pracoviště musí v daném měsíci vyhodnotit.

Přehled termínů ergonomických kontrol

	Vyber
Zpracovatel:	Kodes
Rok:	2009
Měsíc:	12

USEK	Systém/linka	Pracoviště	Závod	Dílna	Zpracovatel	Datum	Ergocheck naplánován
RAIL	RAIL montáž ML5	St.10 - Nalisování ND	Jh201	W830	Kodes	14.10.2008	prosinec 09
RAIL	RAIL montáž ML5	St.100 - Předmontáž zdvihátka	Jh201	W830	Kodes	14.10.2008	prosinec 09
RAIL	RAIL montáž ML5	St.105 - Kontrola zdvihátka	Jh201	W830	Kodes	14.10.2008	prosinec 09
RAIL	RAIL obrábění ZK	St.50 - Lisování kroužku	Jh201	W830	Kodes	14.10.2008	prosinec 09
RAIL	RAIL obrábění ZK	St.505 - kontrola těsnosti	Jh201	W830	Kodes	10.12.2007	prosinec 09

Obr. 34 – Tabelární výstup *Přehled termínů*



Obr. 35 – VD Přehled termínů

V modelovém systému na CD je tento výstup na listu „TERM“.

6.2.6 Doporučení pro další využití a rozšíření systému

Při tvorbě systému vznikly další nápady, které z různých důvodů (časových, nutnost další konzultace potřeb oddělení IE nebo BOZP) nebyly zapracovány do navrženého systému. Tyto nápady jsou zde uvedeny pro případné další využití do budoucna.

Formulář – při vyplňování formuláře lze ještě více zjednodušit práci tím, že políčka pro hodnocení *ano-částečně-ne* budou řešena jako přepínací. Alternativní možností je pomocí makra zajistit automatické vyplnění „x“ při kliknutí na příslušné políčko.

Databáze – data v databázi bude vhodné pro použití v praxi chránit uzamčením proti nechtěnému přepisu nebo výmazu dat. Možným řešením je do makra pro přenos dat

z formuláře přidat příkaz, který list databáze odemkne, uloží data a znovu list databáze uzamkne. Je však nutné ponechat v databázi možnost filtrování dat.

Datum poslední aktualizace dat - pro lepší identifikaci aktuálnosti výstupů je možné kromě data tisku uvádět také datum poslední aktualizace (spuštění makra).

Kapitola 6.2.3 – navrhované vyhodnocení problémových kritérií je řešeno celkově pro BD. V případě potřeby je možné přidat filtrování podle zvoleného výrobního úseku. Dalším návrhem je zohlednění váhových koeficientů, popsané v kapitole 7, doporučení D5.

Kapitola 6.2.4 – v databázi se začínají sledovat kromě kumulativní zátěže také údaje o spotřebě energie na jednotlivých pracovištích. Po získání dostatečného množství dat může být systém o tato data rozšířen. Další možností je zintegrovat vedle volby limitu zátěže také volbu podle výrobního úseku nebo výrobní haly.

Tabelární výstup fyzické zátěže nad určitý limit může být řešen také graficky. Lze například pořídit speciální SW, který umožní nahrát layouty výrobních hal. V kombinaci se zadanými souřadnicemi pracovišť a hodnotami zátěže a spotřeby energie bude možné přehledně graficky zobrazit problémové oblasti výroby.

Kapitola 6.2.5 – z různých důvodů se může stát, že pracovníci IE nebudou mít možnost si pravidelně každý měsíc vytisknout seznam aktuálních pracovišť ke kontrole. Proto dalším výstupem může být (po zadání aktuálního data) výpis všech pracovišť s propadlým termínem kontroly. Výpis může použít vedoucí pracovník pro kontrolu plnění úkolů v této oblasti.

Co se týká časového rozvržení, nebyly ergonomické kontroly pracovišť v počátku jejich zavedení prováděny rovnoměrně. Může proto nastat případ, že v jednom měsíci nebude naplánována kontrola téměř žádná a v jiném bude naopak počet kontrol překračovat kvůli jiným úkolům kapacitu pracovníka IE.

Pro zrovnoměnění počtu kontrol v jednotlivých měsících může sloužit další výstup v systému (nivelizace, vyrovnání počtu kontrol). Ten by po zadání jména hodnotitele a datumu zobrazil výhled s počty kontrol na několik měsíců dopředu. Po stisku tlačítka u příslušného měsíce se zobrazí přehled pracovišť ve vybraném měsíci. Zde bude možné datum provedení kontroly změnit a předsunout na měsíc s nízkým počtem kontrol. Opravený termín se pak přenesení zpět do databáze.

7 Doporučení pro firmu BOSCH DIESEL

Rozbor metodiky ergonomického hodnocení v BD a tvorba samotného systému pro vyhodnocení výsledků ergonomických kontrol mě přivedly k následujícím návrhům na zlepšení či optimalizaci:

D1 – Spolupráce IE a BOZP

Zpětným vyhodnocením pracovních úrazů z roku 2008 jsem ve spolupráci s BOZP a IE zjistila, že tři z nich lze posoudit jako zanedbání ergonomických zásad (chybějící podložka pod nohy, nedodržení optimální dosahové vzdálenosti, nevhodné pracovní podmínky při manipulaci s břemenem).

Proto navrhuji, aby BOZP v případě pracovního úrazu s podezřením na zanedbání ergonomických zásad konzultovalo možné příčiny s pracovníky IE. Tato spolupráce může mít oboustranný prospěch. Pracovník BOZP získá informace pro posouzení příčin pracovního úrazu a pracovník IE bude mít zpětnou vazbu na ergonomické hodnocení pracoviště při poslední kontrole. To umožní lepší posouzení rizika zdravotního ohrožení při příštích ergonomických kontrolách, popřípadě včasné zavedení preventivních opatření na ostatních pracovištích.

BOZP potřebuje mít z důvodu povinnosti hlášení kategorizace prací na Krajskou hygienickou stanici možnost používat navržený systém vyhodnocení, zejména *Přehled kumulativních zátěží*.

Spolupráce s BOZP může pracovníkům IE přinést výhodu systematicky získávat informace o změnách ve výrobě. Výroba hlásí zavedené technické a organizační změny na BOZP, vůči IE tuto povinnost nemá. BOZP po zavedení změny ve výrobě provádí novou přejímku pracoviště. Při této příležitosti může posoudit, zda se jedná o změnu, která má vliv na ergonomická kritéria a v případě potřeby přizve IE k novému ergonomickému hodnocení pracoviště.

D2 – Objednávání zařízení

Doporučuji, aby do procesu objednávání zařízení prostřednictvím *Pflichtenheftu* bylo zaintegrováno i ergonomické posouzení prostřednictvím formuláře *Filtr otázek pro obstarávání strojů a zařízení* (příloha 7).

D3 – Přejímka zařízení

Při rozhovorech s pracovníky BOZP jsem zjistila, že budou svůj KL pro přejímky pracovišť přepracovávat, mimo jiné i s ohledem na změny v odkazované legislativě. Doporučuji při této změně po dohodě s IE vypustit nebo jinak formulovat body, které jsou duplicitně obsaženy v KL IE (příloha 8) i BOZP (příloha 9). Jedná se o body 5, 6, 9, částečně 16 a 20. Doporučuji ponechat v bodě 21 posouzení rizika *zanedbání ergonomických zásad*. V případě zavedení pravidla, že bude k přejímce strojů a zařízení přizváno oddělení IE před BOZP, může BOZP bod 21 vyplnit na základě výsledku kompletního ergonomického hodnocení IE. V případě nevyhovujícího výsledku BOZP do odstranění závad neuvolní stroj pro výrobu.

D4 – Specializované KL pro různé typy pracovišť

V BD se používá jeden univerzální KL pro všechny typy pracovišť. Může se stát, že některé otázky jsou pro určité druhy pracovišť nerelevantní, jiné nejsou jednoznačné a některé chybí úplně. Pokud bude možné tuto problematiku řešit ve spolupráci s centrálním oddělením v Německu, doporučuji sestavit KL pro tři druhy pracovišť: montážní pracoviště, obsluha stroje (nabíjení a vybíjení) a vizuální kontrola. Pro sestavení těchto KL doporučuji zdroje, uvedené v kapitole 4 v odstavci *Kontrolní list*. Pro hodnocení pracovišť vizuální kontroly jsou k dispozici také firemní materiály na interních webových stránkách centrálního oddělení.

D5 – Váhové rozlišení důležitosti, participační ergonomie

O používané metodice ergonomického hodnocení rozhoduje centrální oddělení a toto rozhodnutí je platné ve skupině Bosch celosvětově. Z tohoto důvodu nelze v BD zavést jinou, byť i vhodnější a modernější metodiku. Je ale možné její nedostatky (chybějící aspekt důležitosti, subjektivní pohled hodnotitele) kompenzovat použitím doplňujících metod.

Pro porovnání a sjednocení subjektivních názorů jednotlivých hodnotitelů jsem provedla výpočet váhových koeficientů jednotlivých bodů v KL metodou párového porovnání (příloha 13). Výsledky mohou být použity dvěma způsoby.

Vypočtený váhový koeficient (příloha 13, strana 3) může být zakomponován do vyhodnocení v *Přehledu problémových kritérií* (kapitola 6.2.3), což by umožnilo přesnější pohled na problémové oblasti. Při vyhodnocení četnosti bez váhového

zohlednění hrozí nebezpečí přehlédnutí kritéria s nízkou četností a vysokou důležitostí. Naopak může být zbytečně věnována pozornost kritériím s vysokou četností, ale nízkou důležitostí.

Grafické znázornění největších názorových rozdílů (příloha 13, strana 5) může posloužit jako podklad a námět pro diskuzi pracovníků IE o posuzování kritérií při ergonomickém hodnocení.

V teoretické části je v kapitole 2 popsán přínos participační ergonomie. Na jeho základě a z důvodu kompenzace subjektivního pohledu hodnotitele jsem navrhla a vypracovala *Kontrolní list pro subjektivní hodnocení pracoviště* (příloha 14). Tento dotazník jsem nechala vyplnit pracovníkem, který pracuje na ukázkovém pracovišti (obr. 24). Hodnotitel může k názoru pracovníka přihlédnout při hodnocení bodů, ve kterých dochází k rozporu mezi hodnocením pracovníka a hodnotitele. Tím se částečně eliminuje subjektivní pohled hodnotitele.

8 Zhodnocení technického přínosu

Respektování schopností člověka v pracovních systémech je hlavním úkolem ergonomie. Vedle zohledňování ergonomických zásad ve fázi pořizování techniky a při její přejímce je nutná pozdější kontrola, jak byly tyto zásady ve skutečnosti uplatněny. Je nutné vždy znovu prověřit, jaký vliv mají průběžně prováděné úpravy pracovišť na pracovní pohodu člověka.

Pravidelné ergonomické kontroly pracovišť jsou v průmyslových podnicích zaváděny s cílem včas rozpoznat a zabránit rizikům poškození zdraví a následným ekonomickým ztrátám z omezení výkonnosti, pracovních úrazů a nemocí z povolání. Stejně důležité jako provádění těchto kontrol je i zpracování výsledků.

Největší přínos předkládané bakalářské práce spočívá právě v tom, že pro zpracování výsledků ergonomických kontrol nabízí praktické řešení. Systém pro vyhodnocování a analýzu dat je zpracován v běžně dostupné aplikaci MS Excel a je téměř okamžitě použitelný pro praktické nasazení ve firmě.

Zodpovědným pracovníkům ve firmě nabízí kromě celkového přehledu o stavu provedených ergonomických kontrol i termínovou a obsahovou kontrolu nařízených opatření. Umožňuje získávat systematické podněty pro zlepšování díky vizualizaci často se vyskytujících ergonomických problémů a jejich včasné podchycení. Dalšími možnostmi je sledování pracovišť podle fyzické zátěže a přehled aktuálních termínů ergonomických kontrol. Informační výstupy jsou ve srozumitelné, přehledné podobě, lze je dále prezentovat a přijímat na jejich základě opatření v kontextu jednotlivých výrobních úseků i celé firmy. Systém je možné v případě potřeby rozšiřovat o další výstupy, například dle zpracovaných doporučení.

Zpracování zadaného úkolu přináší vedle praktického analytického nástroje pro zpracování dat z ergonomických kontrol i další výhody:

- zjednodušení práce s formulářem KL díky předvolbám pro jeho vyplnění,
- odstranění nutnosti vyplňovat údaje dvakrát (ve formuláři i v databázi) díky automatickému přenosu dat mezi formulářem a databází, odstranění neúmyslných chyb při dvojitým zadávání dat,

- snížení elektronického úložného prostoru a zjednodušení vyhledávání díky odstranění nutnosti ukládat jednotlivé formuláře v elektronické podobě (nahrazeno řádkem databáze s možností přenést data zpět do formuláře),
- redukce časové náročnosti měsíčního zpracování,
- zlepšení spolupráce oddělení IE a BOZP, která se ergonomickým hodnocením zabývají (v době uzávěrky této práce se ve firmě BD stal pracovní úraz s podezřením na ergonomickou příčinu; na základě doporučení zpracovaného v kapitole 7 kontaktoval pracovník BOZP oddělení IE; společně budou navržena a přijata preventivní opatření a pracovní úraz bude zohledněn při dalších ergonomických kontrolách; lze tedy konstatovat, že návrh spolupráce v praxi velice dobře funguje),
- zlepšení motivace pracovníků ve výrobě ke zlepšování vlastních pracovních podmínek díky doporučení zapojit je prostřednictvím *KL pro subjektivní hodnocení pracoviště*,
- větší důraz na ergonomii ve fázi pořizování a při přejímkách techniky díky doporučením pro rozšíření těchto procesů o další ergonomické aspekty,
- poznatky uvedené v teoretické části je možné využít v praxi,
- ucelený pohled na celkovou ergonomickou problematiku ve firmě BD.

Ve srovnání s výše uvedenými přínosy je ekonomický přínos zanedbatelný. Vypočtené úspory činí zhruba 2000 Kč měsíčně. Úspora byla vypočtena následovně:

Úspora ze zrušení ukládání jednotlivých formulářů KL:

Sazba zálohování 1 GB dat měsíčně: 5 EUR

Velikost ukládaných formulářů: 1000 ks . 100 kB = 100 MB

Celková měsíční úspora:

$$100 \text{ MB} \cdot \frac{5 \text{ EUR}}{1000 \text{ MB}} = 0,5 \text{ EUR} \cdot \frac{30 \text{ Kč}}{1 \text{ EUR}} = 15 \text{ Kč}$$

Úspora ze zkrácení doby zpracování dat:

Sazba za hodinu lidské práce v BD: 500 Kč /hod.

Odhad náročnosti zpracování výstupů: 4 hodiny

Celková měsíční úspora: 4 h . 500 Kč/h = 2000 Kč

9 Závěr

Předložená bakalářská práce se zabývá vytvořením systému pro analýzu dat z prováděných ergonomických zkoušek ve firmě BOSCH DIESEL (BD). Je rozdělena do dvou hlavních částí, teoretické a praktické.

Teoretická část podává nejprve přehled o základních ergonomických poznatcích souvisejících s uspořádáním a hodnocením pracovišť. Tento přehled na rozdíl od obvyklého členění ergonomické problematiky v odborné literatuře (systém Č-T-P) vychází z legislativy, uvedené v použité literatuře. Výhodou tohoto pojetí je těsnější vazba na praktickou část bakalářské práce, protože při ergonomickém hodnocení pracovišť ve firmě BD se vychází právě ze zmíněné legislativy.

Teoretickou část uzavírá kapitola o obecných zásadách pro volbu vhodné metodiky ergonomického hodnocení a stručný popis několika metod. Jejich výběr byl také ovlivněn případnou praktickou použitelností v podmínkách firmy BD. Jsou to *Kontrolní listy*, *RULA*, *REBA*, *Komplexní metoda*, *metoda „Pět kroků chronologického postupu ...“*, *HODERG* a hodnocení pomocí počítačové simulace.

Praktická část začíná rozбором současného stavu ergonomického hodnocení ve firmě BD. Na jeho základě je nutno konstatovat, že ergonomické problematice a zajištění pracovní pohody pracovníků je ve firmě BD věnována velká pozornost. Také výsledky *Ankety spokojenosti* a nízký počet pracovních úrazů dokazují, že uspořádání a vybavení pracovních míst odpovídá nejen příslušné legislativě, ale i obecným ergonomickým zásadám.

Byl proveden rozbor procesů souvisejících s ergonomickým hodnocením od objednávání zařízení přes přejímku až k hodnocení po uvedení do provozu nebo po zavedení technicko-organizačních změn. Výsledkem rozboru jsou konkrétní doporučení pro firmu BD. Jsou to návrhy na optimalizaci zmíněných procesů a návrhy pro zlepšení spolupráce mezi odděleními, která se ergonomickou kontrolou a zlepšováním pracovních podmínek zabývají.

Hlavní část bakalářské práce řeší návrh systému pro analýzu údajů z prováděných ergonomických zkoušek a jeho realizaci v aplikaci MS Excel. Byly vyhodnoceny vstupní údaje pro řešení a navrženo několik informačních výstupů.

Celkový přehled ergonomických kontrol podává v přehledném sloupcovém grafu informaci o procentu vyhovujících pracovišť ve výrobních úsecích i ve firmě celkově. Dále je zde zahrnutý přehled o procentu pracovišť, opatřených podrobnými pracovními postupy (pravá/levá). Jedná se o údaje, které jsou sledovány v rámci plnění stanovených cílů firmy.

Přehled opatření u nevyhovujících pracovišť je seznam ergonomicky nevyhovujících pracovišť s filtrem, který umožňuje třídit opatření podle zodpovědnosti či termínů.

Přehled problémových kritérií zobrazuje formou Paretova grafu informaci o ergonomických kritériích, která jsou na různých pracovištích často hodnocena jako nevyhovující. To umožní zjistit, na které oblasti je nutné se zaměřit, aby přijatá opatření byla co nejvíce efektivní.

Přehled kumulativních zátěží je důležitý zejména pro určení pracovišť, pro která je nutné zavádět zvláštní opatření (mechanizace, automatizace) nebo zvláštní režim (střídání pracovníků) kvůli manipulaci s břemeny.

Přehled termínů nabízí jednoduchou pomůcku pro pracovníky, kteří provádějí ergonomické kontroly pracovišť. Vzhledem k nutnosti kontrolovat každé pracoviště jednou za 2 roky zde mají možnost získat po zadání jména, měsíce a roku přehled pracovišť, která je nutné v zadaném období přehodnotit. Vedoucí pracovník navíc z tohoto výstupu může získat přehled o vytíženosti jednotlivých hodnotitelů.

Předložené informační výstupy zdaleka nepokrývají všechny možnosti interpretace dat z ergonomických kontrol. Systém je na základě informací firmy BD navržen pro databázi o rozsahu maximálně 1000 řádků a zpracování 1x měsíčně. Pro databázi většího rozsahu (řádově 10x) a častěji vyhodnocovanou bude vhodné systém doladit a optimalizovat (přeprogramovat použitá makra). Tím se zrychlí doba zpracování dat a zmenší velikost databázového souboru. Předložený systém je funkční a jeho rychlost je pro daný rozsah dostačující. Doporučení pro další rozšíření systému jsou uvedena ve zvláštní kapitole.

V závěru praktické části je zhodnocen technický přínos práce, který spočívá především ve vytvoření praktického a v praxi téměř okamžitě použitelného systému pro vyhodnocení výsledků ergonomických kontrol. Dalším přínosem jsou

zpracovaná doporučení pro další využití systému, zlepšení procesů a spolupráce v oblasti ergonomického hodnocení v BD.

Navržený systém je sice specifickým řešením problému v BD, je však možné i jeho další využití. Ve výrobních firmách Bosch na celém světě se používá pro ergonomickou kontrolu pracovišť stejný kontrolní list, na základě kterého byl systém navržen. Je tedy možné nabídnout tento nástroj centrálnímu oddělení pro ergonomii jako nadstavbu kontrolního listu pro celosvětové použití v rámci koncernu Bosch.

Seznam použité literatury

- [1] GILBERTOVÁ, S., MATOUŠEK, O.: *Ergonomie : Optimalizace lidské činnosti*. 1. vyd. Praha : Grada, 2002. 240 s. ISBN 80-247-0226-6.
- [2] GLIVICKÝ, V.: a kol. *Úvod do ergonomie*. 1. vyd. Praha : Práce, 1975. 265 s.
- [3] HLAVENKA, B.: *Projektování výrobních systémů : Technologické projekty I*. 3. vyd. Brno : Cerm, 2005. Kapitola: Využití ergonomie v projektování, s. 152-180. ISBN 80-214-2871-6.
- [4] HLÁVKOVÁ, J., VALEČKOVÁ, A.: *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha : SZÚ, 2007. 91 s.
- [5] CHUNDELA, L.: *Ergonomie*. 1. vyd. Praha : ČVUT, 2001. 171 s.
- [6] CHUNDELA, L.: *Ergonomie v praxi*. 1. vyd. Praha : Práce, 1984. 136 s.
- [7] CHUNDELA, L.: *Strojírenská ergonomie : Příklady*. dotisk 1. vyd. Praha : ČVUT, 2005. 119 s. ISBN 80-01-02679-5.
- [8] JALŮVKOVÁ, M.: *Ergonomická analýza vybraných pracovních míst v šicí dílně*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2007. 100 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Petra Komárková, Ph.D.
- [9] KOČIŠČÁKOVÁ, P.: *Výzkum a vývoj typizovaných pracovišť pro elektronickou výrobu z hlediska ergonomie v Siemens VDO Automotive, s.r.o. Frenštát pod Radhoštěm : Autoreferát doktorské disertační práce*. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 46 s. Vedoucí disertační práce Doc. Ing. Josef Novák, CSc., ISBN 80-248-1164-2 (brož.).
- [10] KRÁL, M.: *Metody a techniky užívané v ergonomii*. Praha : Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2002. 154 s.
- [11] KRÁL, M.: *Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému : Bezpečný podnik*. Praha : Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2002. 27 s.
- [12] KŘIVOHLAVÝ, J.: *Člověk a stroj*. 1. vyd. Praha : Práce, 1970. 260 s.

- [13] MATOUŠEK, O. st.: *ABC... ergonomie pro vedoucí pracovníky*. Praha : Institut pro výchovu vedoucích pracovníků ministerstva průmyslu ČSR, 1988. 90 s. Knižnice vedoucího pracovníka; sv. 15.
- [14] MATOUŠEK, O., BAUMRUK, J.: *Pracovní místo a zdraví : Ergonomické uspořádání a vybavení pracovního místa*. Praha : Státní zdravotní ústav, 1998. 24 s. ISBN 80-7071-160-4.
- [15] RYŠINA, F.: Ergonomické hodnocení pracovišť – zkušenosti s metodou HODERG. *Bezpečnost a hygiena práce*. 1998, č. 5, s. 12-13.
- [16] *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*. In Sbírka zákonů. 2007, ročník 2007, částka 111, s. 5086-5229.
- [17] *Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli*. [online]. Ministerstvo vnitra, 2003-2009 [cit. 2009-04-18]. Dostupný z WWW: <<http://portal.gov.cz>>.
- [18] BOSCH: *Ergonomie-Check: Anleitung*. 2008. 15 s.
- [19] BOSCH DIESEL, Jihlava: *Ergonomické minimum pro navrhování pracovišť*. 2008. 2. vydání. 23 s.

Technická podpora:

- [20] DRÁB, V., MOC, L.: *Teorie spolehlivosti a řízení jakosti*. TU v Liberci, 1992, ISBN 80-7083-098-0.
- [21] OLEHLA, M.: *Počítače a programování I. – VD*. 1. vyd. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2006. 24 s. ISBN 80-7372-064-7.
- [22] WALKENBACH, J.: *Microsoft Excel 2000 a 2002 : Programování ve VBA*. 2. vyd. Brno : Computer Press, 2004. 707 s. ISBN 80-7226-547-4.

Seznam příloh

Počet stran:

1) Checklist pro manipulaci s břemeny	1
2) Checklist pro práci s VDU	1
3) Metoda RULA	2
4) Metoda REBA	1
5) Komplexní metoda	1
6) Technomatix – software pro simulaci pracovních podmínek	2
7) Bosch – Filtr otázek pro obstarání strojů a zařízení	2
8) Bosch – IE: Checklist Ergonomie v pracovních systémech	1
9) Bosch – BOZP: Checklist k převímce zařízení	3
10) Bosch – Sběrná karta údajů pro ergonomické vyhodnocení	1
11) Bosch – IGEL: náhled modulů s krátkým vysvětlením	3
12) Návrh úpravy databáze	1
13) Váhové koeficienty ergonomických kritérií v KL	5
14) Kontrolní list pro subjektivní hodnocení pracoviště	3
15) Návod k použití systému ergonomického hodnocení	1
16) CD: Model systému pro vyhodnocení ergonomických kontrol	

Checklist pro manipulaci s břemeny

1. Je akceptovatelná hmotnost ručně manipulovaných břemen?	ano	ne
2. Je materiál manipulován na minimální vzdálenost?	ano	ne
3. Je vzdálenost mezi břemenem a tělem minimalizována?	ano	ne
4. Je podlaha pro chůzi rovná a nekluzká?	ano	ne
5. Jsou manipulovaná břemena snadno uchopitelná?	ano	ne
6. Obsahují břemena záchytná místa (držadla, výstupky apod.)?	ano	ne
7. Je-li třeba manipulovat v rukavicích, jsou tyto rukavice vhodné?	ano	ne
8. Je používána vhodná obuv?	ano	ne
9. Je dostatek místa pro manipulaci?	ano	ne
10. Jsou k dispozici mechanické pomůcky, je-li potřeba?	ano	ne
11. Je výška pracovní roviny přizpůsobená snadnější manipulaci?	ano	ne
12. Je manipulace přizpůsobena tak, aby se vyvarovala:		
pohybům pod kolena a nad výškou ramen	ano	ne
statické svalové zátěži	ano	ne
nečekaných pohybů při manipulaci	ano	ne
rotaci trupu	ano	ne
natahování	ano	ne
13. Je možná pomoc při nepříznivé manipulaci nebo manipulaci s těžkými břemeny (druhá osoba)?	ano	ne
14. Je vysoká míra manipulace ošetřena pomocí:	ano	ne
rotace pracovníků	ano	ne
režimu práce a odpočinku	ano	ne
automatizace	ano	ne
15. Jsou tlačné a tažné síly redukovány nebo eliminovány?	ano	ne
16. Mají pracovníci dostatečný rozhled při manipulaci s velkými břemeny?	ano	ne
17. Jsou aplikována preventivní opatření?	ano	ne
18. Jsou pracovníci správně zaškoleni a zacvičováni?	ano	ne

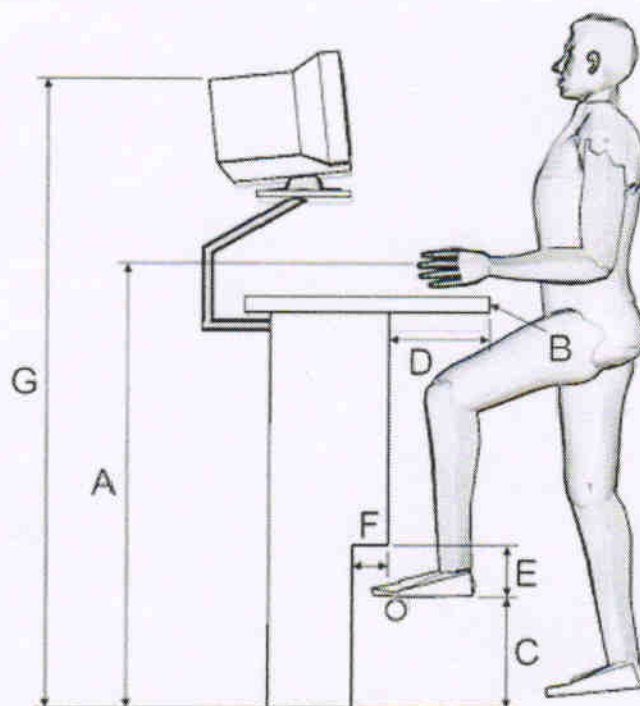
Checklist pro práci s VDU – kritéria pro uspořádání pracovního místa vstoje

Název práce: _____

Datum: _____ Identifikace pracovního místa: _____

Stanoviště: _____ Směnnost: _____

Kritéria	Doporuč. rozměry	Výsledky měření	Přijatelné
A. Výška rukou			
přesná práce	94–127 cm	_____	ano – ne
lehká montáž	84–107 cm	_____	ano – ne
těžká práce	71–107 cm	_____	ano – ne
B. Zaoblené hrany			
pracovní desky	2 mm poloměr	_____	ano – ne
C. Výška nožní podpěry			
	15 cm	_____	ano – ne
D. Prostor pro kolena			
	13 cm	_____	ano – ne
E. Výška mezery pro nohy			
	15 cm	_____	ano – ne
F. Hloubka mezery pro nohy			
	15 cm	_____	ano – ne
G. Výška horní hrany displeje			
	fixní 137 cm	_____	ano – ne



RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT

Client:	Date/time:	Assessor:
---------	------------	-----------

Right Side:

Right Upper Arm						<input type="checkbox"/> Shoulder is raised <input type="checkbox"/> Upper arm is abducted <input type="checkbox"/> Leaning or supporting the weight of the arm
Right Lower Arm				<input type="checkbox"/> Working across the midline of the body or out to the side		
Right Wrist						<input type="checkbox"/> Wrist is bent away from midline <small>Select if wrist is bent away from midline</small>
Right Wrist Twist			Force & Load for the Right handside SELECT ONLY ONE OF THESE: <input type="checkbox"/> No resistance • less than 2kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2–10kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2–10kg static load • 2-10kg repeated loads or forces • 10kg or more intermittent load or force <input type="checkbox"/> 10kg static load • 10kg repeated loads or forces • Shock or forces with rapid buildup			
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute					

Left Side:

Left Upper Arm						<input type="checkbox"/> Shoulder is raised <input type="checkbox"/> Upper arm is abducted <input type="checkbox"/> Leaning or supporting the weight of the arm
Left Lower Arm				<input type="checkbox"/> Working across the midline of the body or out to the side		
Left Wrist						<input type="checkbox"/> Wrist is bent away from midline <small>Select if wrist is bent away from midline</small>
Left Wrist Twist			Force & Load for the Right handside SELECT ONLY ONE OF THESE: <input type="checkbox"/> No resistance • less than 2kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2–10kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2–10kg static load • 2-10kg repeated loads or forces • 10kg or more intermittent load or force <input type="checkbox"/> 10kg static load • 10kg repeated loads or forces • Shock or forces with rapid buildup			
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute					

© 2001

Neck					
Neck Twist					
Neck Side-bend					
Trunk					
Trunk Twist					
Trunk Side-bend					
Legs		Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture.			Legs and feet are NOT evenly balanced and supported.
Force & Load for the neck, trunk and legs	<p>SELECT ONLY ONE OF THESE:</p> <p><input type="checkbox"/> No resistance • less than 2kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2–10kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2–10kg static load • 2-10kg repeated loads or forces • 10kg or more intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 10kg static load • 10kg repeated loads or forces • Shock or forces with rapid buildup</p>				
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute				

Whilst COPE Occupational Health and Ergonomic Services Ltd (COPE) and Osmond Group Limited (Osmond) have taken every care in preparing this resource, it must be used according to the guidelines based on the original article* by Prof E.N. Corlett and Dr L. McAtamney.

No responsibility will be taken by COPE or Osmond in the use of this resource.



RULA provides a score of a snapshot of the activity as part of a rapid screening tool. The user should refer to the original article* to check the detail of the scoring and correct use of RULA scores. Further investigation and actions may be required.

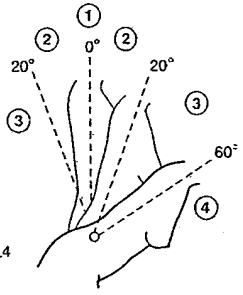
For further information on methodology, please refer to our on-line guidance at www.ergonomics.co.uk or:
 McAtamney, L and Corlett, E.N. Reducing the risks of work related upper limb disorders - A guide and methods. Published by: Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham, Nottingham NG7 2RD, UK. (1992). Tel: +44 (0)115 9514005 for details.

*McAtamney, L. and Corlett, E.N. "RULA -: A survey method for investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99



Osmond[®]
 Ergonomic Office Solutions

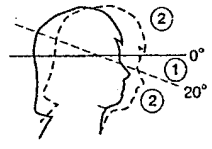
REBA Assessment Worksheet



L3/L4

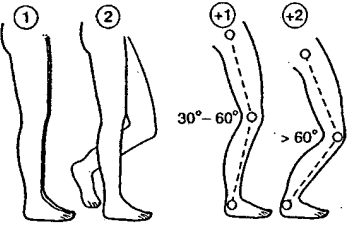
Trunk

Add 1 if twisting or flexed to side



Neck

Add 1 if twisting or flexed to side



Legs

Table A

+

Load/Force

↓

Table B

+

Coupling

↓

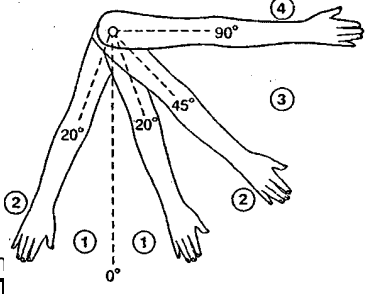
Table C

+

Activity

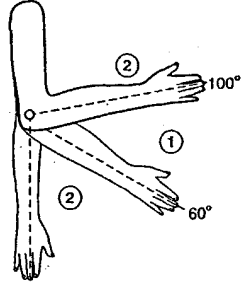
↓

REBA Score

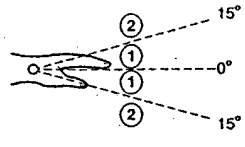


Upper Arm

Add 1 if abducted or rotated
Add 1 if shoulder raised
Subtract 1 if leaning, supported, or gravity assisted



Lower Arm



Wrist

Add 1 if deviated or twisted

REBA Score

1

2-3

4-7

8-10

11-15

Risk Level

Negligible

Low

Medium

High

Very High

Action

None necessary

May be necessary

Necessary

Necessary soon

Necessary now

Subject: _____

Task: _____

Scorer: _____

Date: _____

REBA Assessment Worksheet Tables

Table A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Load/Force

0	1	2	+1
< 5 kg	5 - 10 kg	> 10 kg	shock or rapid build up

Table B

		Lower Arm					
		1			2		
Upper Arm	Wrist	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

Coupling

0 Good	1 Fair	2 Poor	3 Unacceptable
Well-fitting handle and a mid-range power grip	Hand hold acceptable but not ideal, or coupling is acceptable via another part of the body	Hand hold not acceptable although possible	Awkward, unsafe grip, no handles; coupling is unacceptable using other parts of the body

Table C

		Score B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S c o r e A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Activity

+1	1 or more body parts static (held > 1 min)
+1	repeated > 4 per min in small range (not walking)
+1	rapid large changes in posture or unstable base

Tecnomatix Jack – proaktivní přístup k ergonomii

- Program Tecnomatix Jack je 3D simulační nástroj speciálně zaměřený na ergonomické a funkční analýzy interakce člověka a pracovního prostředí.



Tecnomatix Jack obsahuje biomechanicky přesný digitální model člověka s reálným fyziologickým rozsahem pohybů kloubů a antropometrií (původně vytvořen za podpory NASA). Vestavěná databáze populačních průzkumů umožňuje definovat rozsah velikosti cílové populace a inverzní kinematika rychle vytvářet simulaci pohybu.

Referenční zákazníci:

Continental, Volvo, Boeing, John Deere, Levi's, Xerox, Vysoké učení technické v Brně atd. Vybrané projekty v České republice: Aero Vodochody, Preciosa, Automotive Lighting, Linet, Saft Ferak, TL Ultralight.

Digitální simulací lidského faktoru vyhodnotíte:

- zda jsou pracovní operace proveditelné a poloha pracovníka ergonomicky přijatelná
- kam různé velcí pracovníci dosáhnou a co uvidí/neuvidí
- zda je v konstrukci dostatek prostoru pro montáž dílu/kolize
- zda je pracovní prostor optimální (výška montážních rovin, zóny dosahu, minimalizace nepotřebných pohybů)
- jaké jsou podrobné časové analýzy (Predetermined Time Analysis tool MTM-1)
- jaké je nebezpečí poranění z přetížení, biomechanické zatížení zad a částí těla
- pomocí nástrojů **Static Strength Prediction, NIOSH Lifting Analysis, Rapid Upper Limb Assessment, Manual Material Handling Limit, Metabolic Energy Expenditure, Fatigue Analysis, OWAKO Working Posture** ověřte, zda jsou pracovní operace prováděny v souladu s ergonomickými standardy NIOSH, EU Framework Directive (89/391/EEC), EU Machinery Directive (89/392/EEC) a českého nařízení vlády 361/2007Sb.





Díky přesnému digitálnímu modelování a simulacím interakce člověka a produktu mohou pracovníci vývoje (konstruktéři, technologové, ergonomové, management ale i budoucí zákazníci) vizualizovat působení uživatele, vyjadřovat svůj názor a navrhovat vylepšení. Vyhodnocování lidského faktoru umožňuje včasné a správně rozhodovat na základě širšího porozumění a omezovat tak řadu zbytečných kroků, které se často objevují později ve vývoji.

Tecnomatix Jack zavádí do praxe proaktivní přístup k ergonomii. Problémům předcházíme, než abychom zpětně řešili jejich následky. Případné ergonomické a funkční chyby se eliminují již v samém počátku vývoje. Provádění změn na digitálním modelu je finančně i časově méně náročné než na fyzickém prototypu, případně hotovém produktu. Digitální simulace umožňují porovnávat snadno a rychle více alternativních návrhů a zvolit tak tu nejvhodnější variantu.

Přínosy:

- Zkrácení času vývoje
- Snížení nákladů na vývoj
- Snížení ztrátových časů a nákladů na dodatečné opravy
- Zvýšení kvality
- Zvýšení produktivity
- Zvýšení bezpečnosti a ergonomičnosti
- Snížení počtu zranění a nemocí z povolání
- Školení a zácvik nových pracovníků
- Práce v souladu s ergonomickými standardy



BOSCH**Fragefilter zur Arbeitsplatzgestaltung für die Beschaffung von Maschinen, Anlagen und Einrichtungen**

bisher: FNO A 1037

Die Soll-Vorgaben (grün) sind vom Anforderer auszufüllen.

Die Ist-Werte (rot) sind vom Anbieter einzutragen bzw. anzukreuzen.

Bei Platzmangel bitte Extrablatt beifügen.

☐
☐
Projekt:

Anforderer/Name:	<input type="text"/>	Abt:	<input type="text"/>	Werk:	<input type="text"/>
Anbieter/Lieferer:	<input type="text"/>				
Linie:	<input type="text"/>	Maschine:	<input type="text"/>	Arbeitsplatz:	<input type="text"/>
Typ:	<input type="text"/>				
Bearbeiter	<input type="text"/>	Tel:	<input type="text"/>	Datum:	<input type="text"/>
Wurde vom Anbieter bereits eine ähnliche Einrichtung an die Bosch-Gruppe geliefert?					<input type="checkbox"/>
Wenn ja, an welches Werk/Abt.:					<input type="text"/>











1. <input type="checkbox"/> Taktzeit		Soll		Ist	
Teil/Nr.	<input type="text"/>	Arbeitsgang:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Teil/Nr.	<input type="text"/>	Arbeitsgang:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Teil/Nr.	<input type="text"/>	Arbeitsgang:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bemerkung:					






















2. <input type="checkbox"/> Umrüstzeiten		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angaben über Rüstvorgänge und -zeiten als Anlage			
Bemerkung:			

















3. <input type="checkbox"/> Werkstückprüfung		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angabe über Prüfvorgänge und -häufigkeiten als Anlage			
Bemerkung:			




















4. <input type="checkbox"/> Körperhaltung - Wie wird an der Einrichtung gearbeitet?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1	abwechselnd im Sitzen und Stehen (Sitz- /Steharbeitsplatz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	nur im Sitzen (Sitzarbeitsplatz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	nur im Stehen (Steharbeitsplatz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	Arbeitshöhe (Maß "H1" bzw. "H2" in blauer Karte; berechnen nach DIN 33406 oder mit ERGOMAS/ DPE Layout Planner)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4.5	Arbeitsstellendistanz (Maß "e" in blauer Karte)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4.6	Stehen mit Gehen (z. B. Mehrmaschinenbedienung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bemerkung:			

5. <input type="checkbox"/> Beschickung der Einrichtung		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1	Verkettete Einrichtung (ohne Teilehandling)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pufferkapazität zwischen verketteten Einrichtungen	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5.2	Vollautomatische Beschickung (z. B. Rüttler)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teileeinfüllhöhe	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Behältervolumen (nutzbares Füllvolumen)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5.3	Manuelle Beschickung mit Zuführeinrichtung (z. B. Rutsche oder Förderband)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zuführeinrichtung mit Puffer für wieviele Teile?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Einlegen - Magazin mit Teilen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.4	Einlegen - Teile einzeln von Hand		
	Einlegen - Stück gleichzeitig		
	Einlegetiefe (siehe Karte APL- Abmessung)		
	Direktes manuelles Beschicken		
	(Maße aus "Arbeitsplatzabmessungen" entnehmen)		
	Über die Einlegetiefe wird eine Zeichnung vorgelegt	erforderlich	
Bemerkung:			

6.  Entladen der Einrichtung			
6.1	Verkettete Einrichtung (ohne Teilehandling)		
	Pufferkapazität zwischen verketteten Einrichtungen		
6.2	Teileabführeinrichtung mit anschließender manueller Teileabnahme		
	Abführeinrichtung mit Puffer für wieviele Teile?		
	Entnehmen - Magazin mit Teilen		
	Entnehmen - Teile einzeln von Hand		
	Entnehmen - Stück gleichzeitig		
	Entnahmehöhe		
6.3	Auswurfhöhe bei Schüttgut		
6.4	Direktes manuelles Entnehmen		
	(Maße aus "Arbeitsplatzabmessungen" entnehmen)		
Bemerkung:			

7.  Bearbeitungsstart (Einrichtungsstart)			
7.1	Automatische Weiterschaltung		
7.2	Schiebeschütz mit Folgeschaltung		
	Abstand Schiebeschütz bis Einlege- bzw. Arbeitsstelle (möglichst gering)		
7.3	Lichtschranke mit Einzeltaster		
	Abstand Einzeltaster bis Einlege- bzw. Arbeitsstelle (möglichst gering)		
7.4	Zweihandschaltung nach DIN EN 574		
	(Zweihandschaltungen - Funktionelle Aspekte; Gestaltungsleitsätze)		
	Abstand der Taster zur Einlegetiefe		
	Abstand der Taster zueinander		
7.5	Einzeltaster		
	Abstand Einzeltaster zur Einlegetiefe (möglichst gering)		
Bemerkung:			

8.  Anzeigen und Stellteile			
8.1	Sind Schaltschrank und Steuerpult getrennt?		
8.2	Ist das Steuerpult schwenkbar angeordnet?		
8.3	Werden häufig(>100 mal je Schicht) zu betätigende Taster von oben ausgelöst?		
8.4	Sind häufig (>100 mal je Schicht) zu betätigende Taster so bemessen, daß sie auch mit der Hand (nicht nur mit einem Finger) ausgelöst werden können?		
8.5	Sind häufig (>100 mal je Schicht) abzulesende Anzeigen und Stellteile -nicht über Kopfhöhe angeordnet (max. 1500 mm Höhe)?		
	-möglichst nahe an der Arbeitsstelle angebracht?		
8.6	Sind alle Anzeigen und Stellteile unter 1800 mm Höhe angebracht?		
8.7	Ist die Oberfläche von Anzeigen und Anzeigegeräten matt? (Keine Spiegelungen)		
8.8	Beträgt der Leuchtdichtenunterschied (Kontrast) bei Anzeigegeräten max. 3:1?		
Bemerkung:			

9. ☐ Geräusch Hersteller von Maschinen sind gesetzlich verpflichtet über die Geräuschabstrahlung ihrer Maschinen (Geräuschemission) in Form von einer Geräuschangabe zu informieren & die Werte der Geräuschemission in der Betriebsanleitung & in den Verkaufsunterlagen anzugeben.
Die unter 9. aufgeführten Fragen sind mit CR/ARU, Angewandte Physik-Akustik, abgestimmt.
(Werte in Bosch-Norm N51M M20 Kap. 4.1; Messung nach DIN EN ISO 3745)

9.1 **Tonhaltigkeit:** Treten deutlich wahrnehmbare Einzeltöne (z. B. Brummen, Pfeifen, Kreischen usw.) gemäß DIN 45681 auf? ☐

9.2 **Impulshaltigkeit:** Ist das Maschinengeräusch gemäß DIN 45645-2 impulshaltig?
Wenn ja, Angabe des Impulszuschlages: dB(A)

9.3 Welche Lärminderungsmaßnahmen sind bereits angewendet?

9.4 Welche Lärminderungsmaßnahmen sind in einer lieferbaren, lärmärmeren Ausführung des Maschinentyps integrierbar?

Soll		Ist		
Leerlauf	Lastbetrieb	Leerlauf	Lastbetrieb	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	dB(A)
DIN EN ISO		DIN EN ISO		
<input type="text"/>		<input type="text"/>		dB(A)
DIN EN ISO		DIN EN ISO		
DIN EN ISO		DIN EN ISO		
<input type="text"/>		<input type="text"/>		dB(C)

9.5 Emissions- Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pA}

9.6 Verwendete Norm zur Bestimmung des Emissions- Schalldrucks:

9.7 Schalleistungspegel L_{WA}

9.8 Verwendete Grund-Norm zur Bestimmung des Schalleistungspegels:

9.9 Verwendete maschinenspezifische Norm zur Bestimmung des Schalleistungspegels:

9.10 C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel am Arbeitsplatz $L_{pC \text{ peak}}$

Bemerkung:

10. ☐ Gase, Dämpfe, Stäube und Rauche

10.1 Können beim Betreiben der Einrichtung Gase, Stäube, Dämpfe oder Rauche auftreten? ☐

10.2 Wenn ja, welche?

10.3 Welche Abhilfemaßnahmen sind vorgesehen?

Bemerkung:

11. ☐ Bildschirm

11.1 Ist die oberste Bildschirmzeile nicht höher als auf Augenhöhe? ☐

11.2 Ist die Zeichengröße so einstellbar, dass Sehabstand (Auge-Bildschirmoberfläche) von etwa 45-60 cm eingehalten werden kann. ☐

11.3 Ist der Zeichenkontrast nach subjektiv gutem Empfinden einstellbar (3:1 bis 15:1) ☐

11.4 Ist das auf dem Bildschirm dargestellte Bild stabil und frei von Flimmern?
Bildwiederholfrequenz möglichst hoch einstellen, > 80 Hz ☐

11.5 Ist der Bildschirm im zentralen Sehraum (im Blickfeld) positioniert, wenn zeitanteilig am meisten mit ihm gearbeitet wird? ☐

11.6 Ist die Oberfläche des Bildschirms so beschaffen, dass keine störenden Reflexionen auftreten? ☐

Bemerkung:

12. ☐ Umwelt

12.1 Verwendung von Flüssigkeiten entsprechend der Gefahrenklasse
(z.B. Reinigungsmittel, Kühlschmierstoffe)





12.2 MAE in Auffangwannen?

12.3 Menge Volumen Öle, Kühlschmiermittel beachten
(je nach Menge werden unterschiedliche Schutzmaßnahmen erforderlich)
Mengen-/Volumenangabe Öle, Kühlschmiermittel

12.4 Ferndiagnose- und Fehlerbehebungsmöglichkeiten.

Bemerkung:

 BOSCH	Checklist Ergonomie v pracovních systémech	
Systém/linka: Pracoviště: Zpracovatel: Odd:		Závod: Dílna: Datum:

Minimálně na 70% relevantních otázek musí být odpověď "ano", maximálně na 10% otázek může být odpověď "ne".

1. Držení těla a pracovní výška

ano část. ne

- 1.1 Zaujímá pracovník na pracovišti fyziologicky správné pracovní polohy? - ☐ - ☐ - ☐ -
 Kritéria: žádné velké předklony horní části těla a pootáčení trupu, zabránění extrémnímu předklánění a otáčení hlavy
- 1.2 * Může pracovník pracovat vsedě? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 1.3 * Je na pracovišti k sezení prostor na nohy, stehna a výškově nastavitelná podložka na nohy (viz. také "modrá karta")? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 1.4 Může pracovník na pracovišti k stání také chodit, aby se vyvaroval dlouhodobému stání? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 1.5 Pracuje pracovník v optimální pracovní výšce (doporučení na "modré kartě" nebo DIN 33 406)? - ☐ - ☐ - ☐ -

* Otázka je relevantní jen tehdy, pokud je pracoviště k sezení z hlediska organizace, techniky výroby a metodiky práce možné.

2. Prostor pro uchopení a zorné pole

- 2.1 Dosáhne pracovník dobře na všechny cyklicky používané zásobníky, nástroje, dílce, měřidla a.j.? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 2.2 Nacházejí se pravidelně používané přípravky a místa vkládání v pracovním prostoru? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 2.3 Vidí pracovník na místo své činnosti? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 2.4 Je pracoviště dostatečně a vhodně osvětleno? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 2.5 Nedochozí k oslnění pracovníka? - ☐ - ☐ - ☐ -

3. Prostor pro pohyb a přístupnost

- 3.1 Má pracovník na pracovišti dostatek místa k pohybu? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 3.2 Je okolo stroje dostatek místa na údržbu a přeseřazení? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 3.3 Může pracovník na pracovišti doplňovat zásobníky, magazíny nebo vibrační dopravníky bez častého ohýbání, sklánění nebo natahování? - ☐ - ☐ - ☐ -

4. Zobrazovací jednotky a ovládací prvky

- 4.1 Je řídicí pult (ovladače a sdělovače) během práce nebo seřazení viditelný a dosažitelný? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 4.2 Je řídicí pult umístěn v optimální obslužné výšce? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 4.3 Umístění často (>100x/směnu) odcítaných sdělovačů a ovladačů
 - ne nad úroveň hlavy (max. do výšky 1500 mm)
 - co nejblíže k pracovní pozici? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 4.4 Jsou všechny sdělovače a ovladače (≤100x/směnu odcítané) umístěny do výšky 1800 mm? - ☐ - ☐ - ☐ -
- 4.5 Jsou často sledované sdělovače v centrálním zorném poli? - ☐ - ☐ - ☐ -

5. Manipulace se zátěžemi

- 5.1 Dodržují se při ručním zvedání a nošení stanovené limity (vypočteno IGLEM)? - ☐ - ☐ - ☐ -



JhP/HSE

Bezpečnost práce a ochrana zdraví / Arbeitssicherheit

CHECKLIST K PŘEJÍMCE ZAŘÍZENÍ / CHECKLIST ZUR ABNAHME

Datum převjímky: <i>Datum der Abnahme:</i>		Za HSE/BOZP provedl: <i>Die Abnahme wurde ausgeführt:</i>		Číslo protokolu: <i>Evidenznummer:</i>	
Název stroje, zařízení: <i>Maschine, Anlage:</i>		Výrobní číslo: <i>Produktionsnummer:</i>		Inventurní číslo: <i>Inventarnummer:</i>	
Závod: <i>Werk:</i>		Hala: <i>Halle:</i>		Úsek: <i>Bereich:</i>	
Výrobní středisko: <i>Kostenstelle:</i>		Objednatel/Kontaktní osoba: <i>Besteller/Kontaktperson:</i>		Tel.:	
Počet pracovníků celkem: <i>Rechnung der MA im ganzen:</i>		Z toho žen: <i>Daraus Frau:</i>		Noční práce: <i>Nachtarbeit:</i>	

Oblast kontroly		Stav			Neshoda	Opatření
		Ano	Ne	Netyká se		
1.	Dodal výrobce návod na montáž a uvedení do provozu, vymezení prostředí užití, návod na údržbu a likvidaci a další údaje výrobce v českém jazyce?					
2.	Obsahuje dokumentace na pracovišti Bezpečnostní pokyny?					
3.	Obsahuje dokumentace na pracovišti Seznam OOPP?					
4.	Obsahuje dokumentace na pracovišti Seznam kvalifikovaných osob?					
5.	Je zajištěn bezpečný přístup obsluhy k zařízení?					
6.	Je zajištěn dostatečný manipulační prostor se zřetelem na technologický proces?					
7.	Je provedeno bezpečným způsobem přivádění nebo odvádění všech forem energií a látek?					
8.	Jsou ovládací prvky stroje/zařízení mimo nebezpečné prostory?					
	Platí to i pro případ poruchy nebo poškození?					
9.	Jsou ovládací prvky dobře viditelné, rozpoznatelné?					
10.	Spouštění dvouručním ovládním?					
11.	Spouštění pouze záměrným úkonem obsluhy?					
12.	Vybavení ovladačem pro úplné bezpečné zastavení?					
13.	Vybavení ovladačem pro nouzové zastavení?					
	Včetně vypnutí přívodu energií?					
	Je toto vypnutí zřetelně identifikovatelné?					
14.	Je pracoviště (tam, kde je umístěno zařízení) vybaveno ovládači k zastavení některého nebo všech zařízení v závislosti na druhu rizika?					
15.	Je třeba upevnění, ukotvení nebo zajištění stroje/zařízení pro bezpečný provoz a používání?					



JhP/HSE

Bezpečnost práce a ochrana zdraví / Arbeitssicherheit

CHECKLIST K PŘEJÍMCE ZAŘÍZENÍ / CHECKLIST ZUR ABNAHME

Oblast kontroly	Stav			Neshoda	Opatření
	Ano	Ne	Netýká se		
16. Je zaměstnanec ohrožován rizikovými faktory?					
Prach?					
Chemické látky?					
Hluk?					
Vibrace?					
Neionizující záření a elektromagnetické pole?					
Fyzická zátěž?					
Pracovní poloha?					
Zátěž teplem?					
Zátěž chladem?					
Psychická zátěž?					
Zraková zátěž?					
Práce s biologickými činiteli?					
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu?					
17. Jsou instalovány výstražné nebo informační značky, sdělení, značení nebo signalizace?					
Jsou srozumitelné a mají jednoznačný charakter?					
Je zajištěna jejich trvanlivost za předpokladu neúmyslného poškození?					
18. Je stroj/zařízení vybaven ochranným zřízením a zabezpečením před ohrožením života a poškození zdraví, zejména před:					
padajícími, odlétajícími nebo vymršťovanými předměty uvolněnými ze stroje/zařízení?					
před rizikem požáru nebo výbuchu nebo účinků výbušných směsí látek vyráběných, užívaných nebo skladovaných v zařízení?					
před nebezpečím vzniklým vypouštěním nebo únikem plyných, kapalných nebo tuhých emisí?					
před možným poškozením zdraví zaměstnance způsobeným zachycením nebo destrukcí pohyblivých se částí zařízení?					
19. Má obsluha možnost přesvědčit se před spuštěním stroje/zařízení, že se v nebezpečných prostorech nenachází žádný zaměstnanec?					
Pokud ne, je bezpečnostní systém schopen před spuštěním vydávat zvukový nebo i viditelný výstražný signál?					
20. Ochranné zařízení - má pevnou konstrukci odolnou proti poškození?					
Ochranné zařízení - je umístěno v bezpečné vzdálenosti od nebezpečného prostoru?					
Ochranné zařízení - nebrání montáži, opravě, údržbě, seřizování manipulaci a čištění?					
Ochranné zařízení - nesmí a není snadno odmíratelné nebo odpojitelné?					
Ochranné zařízení - nesmí a neomezuje výhled na provoz zařízení?					
21. Existují rizikové situace, rizikové události?					
Riziko tlaku?					
Riziko střihu?					
Riziko pořezání nebo oddělení?					
Riziko navinutí?					
Riziko vtažení nebo zachycení?					



JhP/HSE

Bezpečnost práce a ochrana zdraví / Arbeitssicherheit

CHECKLIST K PŘEJÍMCE ZAŘÍZENÍ / CHECKLIST ZUR ABNAHME

Oblast kontroly	Stav			Neshoda	Opatření
	Ano	Ne	Netýká se		
Riziko naražení?					
Riziko bodnutí nebo píchnutí?					
Riziko oděni nebo poškrábání?					
Riziko výstřiknutí nebo vymrštění vlivem vysokého tlaku kapalin?					
Elektrické riziko?					
Tepelné riziko?					
Riziko kontaktu nebo vdechnutí škodlivých kapalin, plynů, mlh, par a prachů?					
Riziko požáru nebo výbuchu?					
Rizika biologická a mikrobiologická (viry nebo bakterie)?					
Zanedbání ergonomických zásad?					
Nevhodné místní osvětlení?					
Riziko sklouznutí, klopýtnutí a pád osob (souvislost se strojním zařízením?					
Riziko pádu při přístupu, výstupu, sestupu na pracovní místo?					
Riziko od "třetí" osoby?					
22. Je vyžadováno výrobcem provedení zvláštních zkoušek, revizí ?					
23. Je strojní zařízení zřetelně a viditelně opatřeno označením "CE" ?					
24. Bylo předloženo prohlášení o shodě?					
25. Byl předložen protokol o hlučnosti stroje/zařízení?					

Bezpečnostní předpisy pro obsluhu:	
Rizikové faktory ohrožení:	
Kategorizace práce:	
Doplňující údaje:	
Celkové závěrečné hodnocení:	

Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti, v platném znění;
NV č. 24/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení;
NV č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí;
NV č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, v platném znění;
CSN EN 1050 Stanovení rizikovosti.

IGEL – přehled modulů

NIOSH OCRA EN 1005-2 ISO 11228-1 ISO 11228-2 Bosch

Data celkové činnosti

Délka trvání celkové činnosti Hodiny ?

Kumulierte Last über die Schicht, nationaler Grenzwert kg ?

Referenzmasse kg ?

Pohlaví ☐ Frauen ☐ Männer ☒ Frauen und Männer ?

Analýza celkové činnosti

 keine Niosh-Bewertung berechnet

Kumulovaná zátěž

Index zdvihu

NIOSH

Krátké vysvětlení NIOSH

- Analýza skutečného a plánovaného stavu
- Hmotnost ≥ 3 kg (potom doporučeno použití postupu)
- Obouručné
- Kontinuální, žádné prudké, trhavé pohyby
- Žádné obtížné vedlejší činnosti
- Multitasking dle verze NIOSH 1991 (manuál 1994)
- ≤ 63 cm dosah (horizontální vzdálenost středu ruky ke kotníku)
- Ve výškovém rozsahu 0 - 175 cm
- Frekvence pohybu ≤ 15 akcí/minutu
- Žádné držení, tzn. ≤ 5 s přemísťování, žádné přenášení (chůze max. 10 % operace), žádné táhnutí/posunutí
- Postup je formulován neutrálně pro pohlaví, tzn. při určování mezní zátěže pracuje ca. 99% mužů a ca. 72-75% žen (ca. 85% pracující populace) v "bezpečné" oblasti.
- ≤ 8 hodinová směna

NIOSH OCRA EN 1005-2 ISO 11228-1 ISO 11228-2 Bosch

Data celkové činnosti

Délka trvání celkové činnosti Min ?

Přestávka na oběd Min ?

Ostatní přestávky Min ?

Nicht repetitive Tätigkeiten (z.B. Reinigung) Min ?

Netto-Dauer der repetitiven Tätigkeiten Min ?

Počet taktů ?

Čistý takt Sek ?

Naměřený takt Sek ?

Abweichung der Netto-Taktzeit von der gemessenen Taktzeit % ?

Odpočinek

☒ [0] - Es gibt einmal stündlich eine Unterbrechung für wenigstens 5 Minuten (Mittagspause mitzählen)

☐ [1] - Es gibt 2 Unterbrechungen morgens und 2 nachmittags (neben der Mittagspause), in einer 7- bis 8- Stunden-Schicht für wenigstens 7 bis 10 Minuten, oder wenigstens 4 Unterbrechungen in einer 6-Stunden-Schicht


☐ [3] - Es gibt 2 Pausen in einer 6-Stunden-Schicht für Pausen (plus der Mittagspause) in einer 7- bis 8-Stunden-Schicht

☐ [4] - Es gibt 2 Pausen in einer 7- bis 8-Stunden-Schicht oder 3 Pausen ohne Mittagspause, oder 1 Pause in einer 6-Stunden-Schicht

☐ [6] - Es gibt eine einzige Pause für wenigstens 10 Minuten in einer 8-Stunden-Schicht

☐ [10] - Es gibt keine echten Pausen außer Unterbrechung

Analýza celkové činnosti

 keine Ocra-Bewertung berechnet

Punktwert ?

OCRA

Krátké vysvětlení OCRA

- Analýza skutečného a plánovaného stavu
- Pohyby horních končetin
- Zvláště břemena ≤ 3 kg (také > 3 kg nebo síly možné)
- Táhnout nebo posunovat, stisknout (např. spínače, ovládací části, malá břemena)
- při opakovaných činnostech u vysokých manipulačních frekvencí (např. od 20 akcí za minutu do > 70 akcí za minutu)
- Zohlednění propojení taktu
- Zohlednění krátkých přestávek
- > 8 hodinová směna (např. 12 hodinová směna) možná
- Zohlednění místa kloubového spojení horních končetin
- Zohlednění způsobu uchopení
- Zohlednění přídatných faktorů (rukavice, vibrující nástroje atd.)
- Oddělené posouzení pro pravé a levé rameno

IGEL – přehled modulů

NIOSH OCRA **EN 1005-2** ISO 11228-1 ISO 11228-2 Bosch

Data činnosti

Čas
Délka trvání činnosti: 8 Hodiny

Břemeno
Počet přemístění břemene: za Minuta
Referenční hodnota hmotnosti: 25 kg
Hmotnost břemene: kg

Geometrie

	Uchopení břemene	Odložení břemene
Výška uchopení V	cm	cm
Horizontální vzdálenost břemene od těla H	cm	cm
Pootočení trupu A	Stupeň	Stupeň
Vertikální výška zdvihu D	cm	cm

Úchop
Podmínky pro uchopení: ☒ dobré

☐ Práce je obtížná
☐ Práce 2 osobami
☐ obtížné

☐ Ženy
☐ Muži
☒ Ženy a muži

Pohlaví

Analýza celkové činnosti

Nespočítáno hodnocení EN 1005-2

Doporučená maximální zátěž: kg

Index zdvihu:

EN 1005-2

Krátké vysvětlení EN 1005-2

- Analýzy plánování
- Tragen von Lasten (Gehen < 2m, d.h. 2-3 Schritte)
- Hmotnost ≥ 3 kg (potom doporučeno použití postupu)
- EN 1005-2 přebírá NIOSH - formulaci (1991) s variabilní referenční hmotností (tzn. max. přípustná hmotnost břemene může být upravena na "zamýšlenou populaci uživatelů" (např. starší))
- Hlavě k NIOSH (analogický postup podle Siemens, REFA, atd.) se zohledňují:
 - Práce samostatně nebo ve dvou
 - obtížné vedlejší činnosti
 - Práce jednouruč a obouruč
- Postup je formulován neutrálně pro pohlaví, tzn. při určování mezní zátěže pracuje ca. 99% mužů a ca. 72-75% žen (ca. 85% pracující populace) v "bezpečné" oblasti.
- ≤ 8 hodinová směna

NIOSH OCRA EN 1005-2 **ISO 11228-1** ISO 11228-2 Bosch

Data činnosti

Čas
Délka trvání činnosti: 8 Hodiny

Břemeno
Počet přemístění břemene: za Minuta
Referenční hodnota hmotnosti: 25 kg
Hmotnost břemene: kg
Dráha přemístění: m

Geometrie

	Uchopení břemene	Odložení břemene
Výška uchopení V	cm	cm
Horizontální vzdálenost břemene od těla H	cm	cm
Pootočení trupu A	Stupeň	Stupeň
Vertikální výška zdvihu D	cm	cm

Úchop
Podmínky pro uchopení: ☒ dobrý

☐ Ženy
☐ Muži
☒ Ženy a muži

Pohlaví

Analýza celkové činnosti

Nevypočítáno hodnocení ISO 11228-1

Doporučené maximální zatížení: ☐

krok 1 - hmotnost břemene / referenční hmotnost a ideální podmínky (Mstřet) ☐ N

krok 2 - hmotnost břemene a frekvence v mezích (M a Ž) ☐ N

Schritt 3 - Lastgewicht < Empfohlene Lastgrenze (M < RWL) ☐ N

krok 4 - Kumulovaná hmotnost < 10 000 kg (Mcum < 10 000 kg) ☐ N

krok 5 - kumulovaná hmotnost a dráha přemístění v mezích (Mcum a Hc) ☐ N

ISO 11228-1

Krátké vysvětlení ISO 11228-1

- Analýzy skutečného stavu
- Přenášení břemen
- Žádné držení, táhnutí/posunování břemen
- Hmotnost ≥ 3 kg (potom doporučeno použití postupu)
- ISO 11228-1 se odvozuje mimo jiné z postupu NIOSH. Proto platí podobná omezení:
 - Postup nepřipouští žádné hodnocení systému rukou- paží
 - žádné další obtížné vedlejší činnosti
 - Práce obouruč
 - žádné trhavé pohyby
- Postup je formulován neutrálně pro pohlaví, tzn. při určování mezní zátěže pracuje ca. 99% mužů a ca. 72-75% žen (ca. 85% pracující populace) v "bezpečné" oblasti.
- ≤ 8 hodinová směna

IGEL – přehled modulů

NIOSH	OCRA	EN 1005-2	ISO 11228-1	ISO 11228-2	Bosch
Data celkové činnosti					
Délka trvání celkové činnosti		8		Hodiny	?
Dráha				m	?
Výška uchopení pro výpočet hranice svalové síly				m	?
Výška uchopení pro výpočet hranice skeletální síly		0,9		m	?
Schultergreifpunkt-Winkel		40		Stupeň	?
Úhel síly		30		Stupeň	?
Četnost					
Rozložení pohlaví (muži : ženy)					

ISO 11228-2

Krátké vysvětlení ISO 11228-2

- Analýzy skutečného stavu (a plánovaného stavu)
- Táhnout a posunovat
- Krátké (5 m) dráhy
- různé výšky uchopení
- různé tělesné výšky
- různé populace (různé světové regiony; poměr mužů : ženy stejně jako dospělí : starší)
- Platí následující okrajové podmínky:
 - Síly celého těla (např. stát/jít, žádný sedět)
 - Činnost jenějakýpracující osoba
 - Práce obouruč
 - Pohybovat nebo zabrzdit objekty
 - Žádné trhavé, nekontrolované síly
 - Žádné externí podepření těla
- > 8 hodinová směna (např.12 hodinová směna) možná
- Zakládají se na datech z DIN33411-5 a "A guide to manual materials handling" (Mital, Nicholson, Ayoub 1997)

NIOSH	OCRA	EN 1005-2	ISO 11228-1	ISO 11228-2	Bosch
Data celkové činnosti					
Denní pracovní doba		720		Min	?
Celková délka trvání činnosti		12,5		Min	?
Zbývající délka trvání činnosti		707,5		Min	?
Kumulovaná zátěž za dobu směny, národní limit		7800		kg	?
tělesná hmotnost		85		kg	?
Tělesná výška		176		cm	?
Věk		50		roky	?
Pohlaví					

BOSCH

Krátké vysvětlení Bosch(vícenásobné multifunkční manipulace s břemenem)

- Analýzy skutečného a plánovaného stavu
- Přemístit, zvednout, položit
- Táhnout a posunovat
- Držet, nosit
- Pohlavně neutrální nebo pohlavně diferencovaný
- > 8 hodinová směna (např.12 hodinová směna) možná
- Hodnocení superponovaných manipulací s břemenem, vztahující se na úzké místo
 - Základ energetického výdeje (podle Garga a Hettingera)
 - Zatížení páteře (výpočet podle McGilla; hodnocení podle dortmundských normovaných hodnot)
 - Čas na odpočinek v důsledku napětí svalů (podle Rohmerta)


Analýza celkové činnosti	
	Hodnocení nevypočítáno
Vyžití v %	
Kumulovaná zátěž	
Zatížení páteře	
Pracovní energetický výdej	
Pracovní energetický výdej	kJ/min
Kompenzační čas	Min
Detail. informace >>	

Zadání bylo po posledním výpočtu změněno. Nutná aktualizace analýzy.

A) Původní databáze dat z KL:

Inv.c.	Oznaceni skupiny stroju	Oznaceni jednotlivych stroju	Umisteni (hala)	Zodp. planovac prace	Pritomnost pracovniho postupu prava/leva	Datum Ergocheck	Ergocheck naplanovan	Vysledek	Kumulativni hmotnost 8h	Opatreni	T	V
212011	Rail malá série	MAZAK - obrábění radiál.	Jh201	Dvorakova		23.5.2008	23.5.2010	i.O.	1710 kg	dvoustrojovka		
212444	Rail svař. linka 2	St.165 - Trhací zkouška	Jh201	Kodes		28.7.2008		entf. (<25%)				
	CP1H-ML1-2020	H 105	Jh350	Vymazal		18.4.2008	18.4.2010	n.i.O.	10980 kg	střídání pracovníků	1.7.2009	MFH3

B) Záhlaví KL:



Checklist Ergonomie v pracovních systémech

Systém/linka:

Pracoviště:

Zpracovatel:

Závod:

Dílňa:

Datum:

Odd:

Údaje ve všech databázích byly změněny s ohledem na ochranu interních dat firmy BOSCH DIESEL. Tato změna nemá vliv na funkčnost navrženého systému.

C) Upravená databáze dat z KL:

USEK	System/linka	Pracovište	Závod	Dílňa	Zpracovatel	Inv. c.	Přítomnost pracovního postupu prava/leva	Datum	Ergocheck naplánovan	Výsledek	Opatření	T	V	IGEL 8h kumul. hmotnost	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	
CP3	CP3 - SKG - KÜV	St.10 - montáž	Jh350	W724	Dvorakova	234667	ano	7.8.2007	7.8.2009	i.O.					A	A	C	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CP4	CP4 obrábění ZK	Bruska Twinner	Jh350	W850	Kodes	není	nerel.	13.3.2009		entf. (<i><25%</i>)					A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
DRV	DRV obrábění	010.2 odjehlení	Jh201	W737	Vymazal	211234	ne	14.3.2009	31.5.2009	n.i.O.	konzultace s odborníkem o správnosti posouzení	31.5.2009	MFR31	8333 kg	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	C	N	C	A	A	A	N	A	N
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL

nově přidáno pro vyhodnocení problematických bodů

změna názvů v záhlaví sloupců pro jednoznačnou identifikaci s příslušným KL

Vyhodnocení důležitosti bodů ve formuláři kontrolního listu ergonomie (KL-E)

[illegible]

1.1	Zaujímá pracovník na pracovišti fyziologicky správné pracovní polohy?
1.2	Může pracovník pracovat vsedě?
1.3	Je na pracovišti k sezení prostor na nohy, stehna a výšk.nast.podložka na nohy?
1.4	Může pracovník na pracovišti k stání také chodit ...?
1.5	Pracuje pracovník v optimální pracovní výšce ?
2.1	Dosáhne pracovník dobře na všechny cyklicky používané zásobníky ... a.j.?
2.2	Nacházejí se pravidl. používané přípravky ...v pracovním prostoru?
2.3	Vidí pracovník na místo své činnosti?
2.4	Je pracoviště dostatečně a vhodně osvětleno?
2.5	Nedochází k oslnění pracovníka?
3.1	Má pracovník na pracovišti dostatek místa k pohybu?
3.2	Je okolo stroje dostatek místa na údržbu a přeseřzení?
3.3	Může pracovník doplňovat ... bez častého ohýbání, sklánění nebo natahování?
4.1	Je řídicí pult (ovl. a sděl.) během práce nebo seřizení viditelný a dosažitelný?
4.2	Je řídicí pult umístěný v optimální obslužné výšce?
4.3a	Umístění často odcítaných sdělovačů a ovladačů max. do výšky 1500 mm?
4.3b	Umístění často odcítaných sdělovačů a ovladačů co nejbližší k pracovní pozici?
4.4	Jsou všechny sdělovače a ovladače umístěny do výšky 1800 mm?
4.5	Jsou často sledované sdělovače v centrálním zorném poli?
5.1	Dodržují se při ručním zvedání a nošení stanovené limity (vypočteno IGLEM)?

Vyhodnocení důležitosti bodů ve formuláři kontrolního listu ergonomie (KL-E)

Vyplnit data v levém spodním trojúhelníku podle ručně vyplněných formulářů od respondentů 1-5

Sloupce v levém spodním trojúhelníku transponovat do řádků pravého horního trojúhelníku.

V pravém horním trojúhelníku změnit A na N a N na A, S ponechat.

Do sloupce "Score" sečíst četnost "A" (důležitost) v řádku.

Podle průměrného výsledného score stanovit pořadí důležitosti bodů v KL.

A	bod vlevo je důležitější než bod nahore
N	bod vlevo není důležitější než bod nahore
S	bod vlevo a nahore jsou stejně důležité
	porovnání je nerelevantní

R1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3a	4.3b	4.4	4.5	5.1	Score
1.1		A	S	A	S	S	S	S	S	S	A	A	S	A	A	S	A	A	A	S	9
1.2	N		N		N	N	N	N	N	N	S	A	A	S	N	S	S	A	A	N	4
1.3	S	A			S	S	S	S	S	S	A	A	S	A	A	A	A	A	A	N	8
1.4	N				N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
1.5	S	A	S	A		S	S	S	S	A	A	A	S	A	A	S	A	A	A	N	10
2.1	S	A	S	A	S		S	S	S	A	A	A	S	S	A	S	A	A	A	N	9
2.2	S	A	S	A	S	S		S	S	A	A	S	S	A	S	A	A	A	A	N	8
2.3	S	A	S	A	S	S	S		S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	12
2.4	S	A	S	A	S	S	S	S		S	A	A	S	S	S	A	A	A	A	N	8
2.5	S	A	S	A	N	N	N	N	S		S	A	S	S	S	S	S	S	A	N	4
3.1	N	S	N	A	N	N	N	N	N	S		S	N	N	N	N	N	N	N	N	1
3.2	N	N	N	A	N	N	S	N	N	N	S		N	N	N	N	N	N	N	N	1
3.3	S	N	S	A	S	S	S	N	S	S	A	A		S	S	S	S	S	S	N	3
4.1	N	S	S	A	N	S	S	N	S	S	A	A	S		S	S	S	S	S	N	3
4.2	N	A	N	A	N	N	N	N	S	S	A	A	S	S		S	S	S	S	N	4
4.3a	S	S	N	A	S	S	S	N	N	S	A	A	S	S	S		S	S	S	N	3
4.3b	N	S	N	A	N	N	N	N	N	S	A	A	S	S	S	S		S	S	N	3
4.4	N	N	N	A	N	N	N	N	N	S	A	A	S	S	S	S	S		S	N	3
4.5	N	N	N	A	N	N	N	N	N	N	A	A	S	S	S	S	S	S		N	3
5.1	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		18

R1	Score	Pořadí
5.1	18	1
2.3	12	2
1.5	10	3
1.1	9	4.-5.
2.1	9	4.-5.
1.3	8	6.-8.
2.2	8	6.-8.
2.4	8	6.-8.
1.2	4	9.-11.
2.5	4	9.-11.
4.2	4	9.-11.
3.3	3	12.-17.
4.1	3	12.-17.
4.3a	3	12.-17.
4.3b	3	12.-17.
4.4	3	12.-17.
4.5	3	12.-17.
3.1	1	18.-19.
3.2	1	18.-19.
1.4	0	20

R2	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3a	4.3b	4.4	4.5	5.1	Score
1.1		A	S	A	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	3
1.2	N		S	S	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
1.3	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	1
1.4	N	S	S		S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	1
1.5	S	A	S	S		S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
2.1	S	A	S	S	S		S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
2.2	S	A	S	S	S	S		S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
2.3	S	A	S	S	S	S	S		S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
2.4	S	A	S	S	S	S	S	S		S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
2.5	S	A	S	S	S	S	S	S	S		S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
3.1	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S		A	S	S	S	S	S	S	S	S	2
3.2	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	0
3.3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A		S	S	S	S	S	S	S	1
4.1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S		S	S	S	S	S	S	1
4.2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S		S	S	S	S	S	1
4.3a	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S		S	S	S	S	1
4.3b	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S		S	S	S	1
4.4	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S		S	S	1
4.5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S		S	1
5.1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S		1

R2	Score	Pořadí
1.1	3	1
1.5	2	2.-8.
2.1	2	2.-8.
2.2	2	2.-8.
2.3	2	2.-8.
2.4	2	2.-8.
2.5	2	2.-8.
3.1	2	2.-8.
1.3	1	9.-18.
1.4	1	9.-18.
3.3	1	9.-18.
4.1	1	9.-18.
4.2	1	9.-18.
4.3a	1	9.-18.
4.3b	1	9.-18.
4.4	1	9.-18.
4.5	1	9.-18.
5.1	1	9.-18.
1.2	0	19.-20.
3.2	0	19.-20.

R3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3a	4.3b	4.4	4.5	5.1	Score
1.1		A	S	A	S	S	A	S	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	S	13
1.2	N		N	A	N	N	N	N	N	N	N	A	A	A	S	S	N	A	A	N	4
1.3	S	A		A	S	S	S	N	S	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	11
1.4	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	A	S	N	A	N	N	S	S	N	2
1.5	S	A	S	A		S	A	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	14
2.1	S	A	S	A	S		A	S	S	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	12
2.2	N	A	S	A	N	N		N	N	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	11
2.3	S	A	A	A	S	S	A		S	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	13
2.4	S	A	S	A	N	S	A	S		S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	12
2.5	N	A	S	A	N	S	A	S	S		A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	12
3.1	N	A	N	A	N	N	N	N	N	N		A	A	A	A	A	A	A	A	N	10
3.2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	S	S	A	A	N	N	2
3.3	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	A		S	S	S	S	A	N	N	2
4.1	N	S	N	A	N	N	N	N	N	N	N	A	S		S	N	N	A	S	N	3
4.2	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S		S	S	A	S	N	1
4.3a	N	A	N	A	N	N	N	N	N	N	N	S	S	A	S		N	A	S	N	4
4.3b	N	A	N	A	N	N	N	N	N	N	N	S	S	A	S	A		A	S	N	5
4.4	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	0
4.5	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	A	A	S	S	S	S	A		N	3
5.1	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		18

R3	Score	Pořadí
5.1	18	1
1.5	14	2
1.1	13	3.-4.
2.3	13	3.-4.
2.1	12	5.-7.
2.4	12	5.-7.
2.5	12	5.-7.
1.3	11	8.-9.
2.2	11	8.-9.
3.1	10	10
4.3b	5	11
1.2	4	12.-13.
4.3a	4	12.-13.
4.1	3	14.-15.
4.5	3	14.-15.
1.4	2	16.-18.
3.2	2	16.-18.
3.3	2	16.-18.
4.2	1	19
4.4	0	20

Vyhodnocení důležitosti bodů ve formuláři kontrolního listu ergonomie (KL-E)

R4	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3a	4.3b	4.4	4.5	5.1	Score
1.1		A	A	A	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	3
1.2	N		N	S	S	N	N	N					S	S	N	N	N	N	N	S	0
1.3	N	A		S	S	N	N	N					S	S	N	N	N	N	N	S	1
1.4	N	S	S		S	N	N				S		S	S	N	N	N	N	N	S	0
1.5	S	S	S	S		S	S	S	S	S	N		S	S	S	S	S	S	S	S	0
2.1	S	A	A	A	S		S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	3
2.2	S	A	A	A	S	S		S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	3
2.3	S	A	A		S	S	S		S	S			S	S	S	S	S	S	S	S	2
2.4	S				S	S	S	S		S			S	S	S	S	S	S	S	S	0
2.5	S				S	S	S	S	S				S	S	S	S	S	S	S	S	0
3.1	S			S	A	S							S	S	N	N	N	N	N	S	1
3.2																					0
3.3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S	S	S	S	0
4.1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S		S	S	S	S	S	S	0
4.2	S	A	A	A	S	S	S	S	S	S	A		S	S		S	S	S	S	S	4
4.3a	S	A	A	A	S	S	S	S	S	S	A		S	S	S		S	S	S	S	4
4.3b	S	A	A	A	S	S	S	S	S	S	A		S	S	S	S		S	S	S	4
4.4	S	A	A	A	S	S	S	S	S	S	A		S	S	S	S	S		S	S	4
4.5	S	A	A	A	S	S	S	S	S	S	A		S	S	S	S	S	S		S	4
5.1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S		0

R4	Score	Pořadí
4.2	4	1.-5.
4.3a	4	1.-5.
4.3b	4	1.-5.
4.4	4	1.-5.
4.5	4	1.-5.
1.1	3	6.-8.
2.1	3	6.-8.
2.2	3	6.-8.
2.3	2	9
1.3	1	10.-11.
3.1	1	10.-11.
1.2	0	12.-20.
1.4	0	12.-20.
1.5	0	12.-20.
2.4	0	12.-20.
2.5	0	12.-20.
3.2	0	12.-20.
3.3	0	12.-20.
4.1	0	12.-20.
5.1	0	12.-20.

R5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3a	4.3b	4.4	4.5	5.1	Score
1.1		A	A	A	A	A	A	A	A	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	17
1.2	N		N	A	N	N	N	N	A	N	N	A	A	N	N	A	N	A	N	N	5
1.3	N	A		A	N	N	N	N	A	N	N	A	N	A	N	A	N	A	N	N	7
1.4	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	N	A	N	N	3
1.5	N	A	A	A		A	A	A	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	16
2.1	N	A	A	A	N		A	A	N	A	A	A	N	A	A	A	A	A	A	N	13
2.2	N	A	A	A	N	N		N	A	N	N	A	N	N	N	A	N	A	A	N	8
2.3	N	A	A	A	N	A	A		A	N	A	A	N	A	A	A	A	A	A	N	14
2.4	N	N	N	A	N	N	N	N		N	A	N	N	N	N	A	N	A	A	N	5
2.5	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	18
3.1	N	A	A	A	N	N	A	N	A	N		A	N	N	N	A	N	A	N	N	8
3.2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	0
3.3	N	A	A	A	N	A	A	A	A	N	A	A		A	A	A	A	A	A	N	14
4.1	N	A	N	A	N	N	A	N	A	N	A	A	N		A	A	A	A	N	N	8
4.2	N	A	A	A	N	N	A	N	A	N	A	A	N	A		A	N	A	A	N	11
4.3a	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N		N	A	A	N	3
4.3b	N	A	A	A	N	N	A	N	A	N	A	A	N	A	A	A		A	A	N	12
4.4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	N	N		A	N	1
4.5	N	A	A	A	N	N	N	N	N	N	A	A	N	A	N	N	N	A		N	7
5.1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		19

R5	Score	Pořadí
5.1	19	1
2.5	18	2
1.1	17	3
1.5	16	4
2.3	14	5.-6.
3.3	14	5.-6.
2.1	13	7
4.3b	12	8
4.2	11	9
2.2	8	10.-12.
3.1	8	10.-12.
4.1	8	10.-12.
1.3	7	13.-14.
4.5	7	13.-14.
1.2	5	15.-16.
2.4	5	15.-16.
1.4	3	17.-18.
4.3a	3	17.-18.
4.4	1	19
3.2	0	20

	R1	R2	R3	R4	R5	Ø	Poř.
1.1	9	3	13	3	17	9,0	2.
1.2	4	0	4	0	5	2,6	17.
1.3	8	1	11	1	7	5,6	8.
1.4	0	1	2	0	3	1,2	19.
1.5	10	2	14	0	16	8,4	4.
2.1	9	2	12	3	13	7,8	5.
2.2	8	2	11	3	8	6,4	7.
2.3	12	2	13	2	14	8,6	3.
2.4	8	2	12	0	5	5,4	9.
2.5	4	2	12	0	18	7,2	6.
3.1	1	2	10	1	8	4,4	11.
3.2	1	0	2	0	0	0,6	20.
3.3	3	1	2	0	14	4,0	13.
4.1	3	1	3	0	8	3,0	15.16.
4.2	4	1	1	4	11	4,2	12.
4.3a	3	1	4	4	3	3,0	15.16.
4.3b	3	1	5	4	12	5,0	10.
4.4	3	1	0	4	1	1,8	18.
4.5	3	1	3	4	7	3,6	14.
5.1	18	1	18	0	19	11,2	1.

Průměrné skóre lze použít jako váhový koeficient.

ØR1-5	Score	Pořadí
5.1	11,2	1.
1.1	9,0	2.
2.3	8,6	3.
1.5	8,4	4.
2.1	7,8	5.
2.5	7,2	6.
2.2	6,4	7.
1.3	5,6	8.
2.4	5,4	9.
4.3b	5,0	10.
3.1	4,4	11.
4.2	4,2	12.
3.3	4,0	13.
4.5	3,6	14.
4.1	3,0	15.16.
4.3a	3,0	15.16.
1.2	2,6	17.
4.4	1,8	18.
1.4	1,2	19.
3.2	0,6	20.

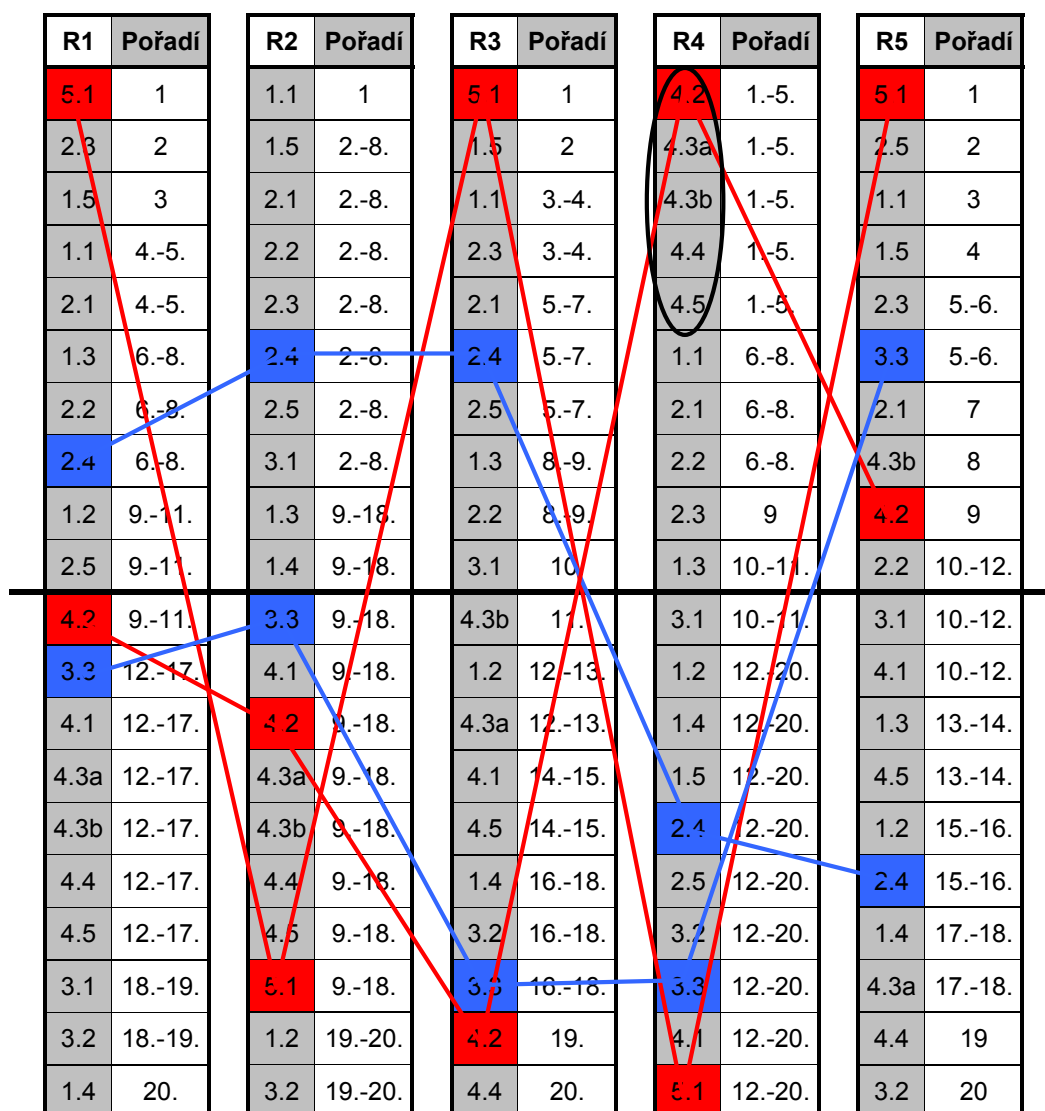
A) Vyhodnocení důležitosti bodů v KL

Řazení podle důležitosti		pořadí	váhový koeficient
5.1	Dodržují se při ručním zvedání a nošení stanovené limity (vypočteno IGLEM)?	1.	11,2
1.1	Zaujímá pracovník na pracovišti fyziologicky správné pracovní polohy?	2.	9,0
2.3	Vidí pracovník na místo své činnosti?	3.	8,6
1.5	Pracuje pracovník v optimální pracovní výšce ?	4.	8,4
2.1	Dosáhne pracovník dobře na všechny cyklicky používané zásobníky ... a.j.?	5.	7,8
2.5	Nedochází k oslnění pracovníka?	6.	7,2
2.2	Nacházejí se pravid. používané přípravky ...v pracovním prostoru?	7.	6,4
1.3	Je na pracovišti k sezení prostor na nohy, stehna a výšk.nast.podložka na nohy?	8.	5,6
2.4	Je pracoviště dostatečně a vhodně osvětleno?	9.	5,4
4.3b	Umístění často odcítaných sdělovačů a ovladačů co nejbližší k pracovní pozici?	10.	5,0
3.1	Má pracovník na pracovišti dostatek místa k pohybu?	11.	4,4
4.2	Je řídicí pult umístěný v optimální obslužné výšce?	12.	4,2
3.3	Může pracovník doplňovat ... bez častého ohýbání, sklánění nebo natahování?	13.	4,0
4.5	Jsou často sledované sdělovače v centrálním zorném poli?	14.	3,6
4.1	Je řídicí pult (ovl. a sděl.) během práce nebo seřízení viditelný a dosažitelný?	15.16.	3,0
4.3a	Umístění často odcítaných sdělovačů a ovladačů max. do výšky 1500 mm?	15.16.	3,0
1.2	Může pracovník pracovat vsedě?	17.	2,6
4.4	Jsou všechny sdělovače a ovladače umístěny do výšky 1800 mm?	18.	1,8
1.4	Může pracovník na pracovišti k stání také chodit ...?	19.	1,2
3.2	Je okolo stroje dostatek místa na údržbu a přeseřízení?	20.	0,6


Řazení podle pořadí v KL		pořadí	váhový koeficient
1.1	Zaujímá pracovník na pracovišti fyziologicky správné pracovní polohy?	2.	9,0
1.2	Může pracovník pracovat vsedě?	17.	2,6
1.3	Je na pracovišti k sezení prostor na nohy, stehna a výšk.nast.podložka na nohy?	8.	5,6
1.4	Může pracovník na pracovišti k stání také chodit ...?	19.	1,2
1.5	Pracuje pracovník v optimální pracovní výšce ?	4.	8,4
2.1	Dosáhne pracovník dobře na všechny cyklicky používané zásobníky ... a.j.?	5.	7,8
2.2	Nacházejí se pravid. používané přípravky ...v pracovním prostoru?	7.	6,4
2.3	Vidí pracovník na místo své činnosti?	3.	8,6
2.4	Je pracoviště dostatečně a vhodně osvětleno?	9.	5,4
2.5	Nedochází k oslnění pracovníka?	6.	7,2
3.1	Má pracovník na pracovišti dostatek místa k pohybu?	11.	4,4
3.2	Je okolo stroje dostatek místa na údržbu a přeseřízení?	20.	0,6
3.3	Může pracovník doplňovat ... bez častého ohýbání, sklánění nebo natahování?	13.	4,0
4.1	Je řídicí pult (ovl. a sděl.) během práce nebo seřízení viditelný a dosažitelný?	15.16.	3,0
4.2	Je řídicí pult umístěný v optimální obslužné výšce?	12.	4,2
4.3a	Umístění často odcítaných sdělovačů a ovladačů max. do výšky 1500 mm?	15.16.	3,0
4.3b	Umístění často odcítaných sdělovačů a ovladačů co nejbližší k pracovní pozici?	10.	5,0
4.4	Jsou všechny sdělovače a ovladače umístěny do výšky 1800 mm?	18.	1,8
4.5	Jsou často sledované sdělovače v centrálním zorném poli?	14.	3,6
5.1	Dodržují se při ručním zvedání a nošení stanovené limity (vypočteno IGLEM)?	1.	11,2


B) Důležitost bodů v KL - grafické zobrazení rozdílných pohledů respondentů


R1-R4 = pracovníci IE
R5 = pracovník BOZP



V grafu jsou zakreslené spojnice, které zobrazují největší názorové rozdíly. Kvůli lepší přehlednosti nejsou v grafu zakreslené spojnice, které se horizontálně pohybují zhruba ve stejné úrovni.

 Největší názorové rozdíly respondentů představuje dodržování hmotnostních limitů pro kumulativní zátěž a obslužná výška řídicího pultu.

 BOZP vidí oproti IE větší důležitost v řešení častého ohýbání a sklánění při doplňování zásobníků, naopak menší důležitost než IE v dostatečném a vhodném osvětlení pracoviště

 R4 považuje body z oblasti 4 za výrazně důležitější, než ostatní respondenti. (4 - zobrazovací jednotky a ovládací prvky)

Pracoviště: CP4 – stanice 530, hala Jh350

Kontrolní list pro subjektivní hodnocení pracoviště

ANO	NE	nerelev.
-----	----	----------

1. Dostáváte se v souvislosti s pracovní operací do situací, které vyžadují ohýbání a otáčení trupu nebo hlavy, ruce nad úroveň ramen, popř. jiné nepříjemné polohy - viz přehled rizikových poloh na straně 2. Pokud jste odpověděli ANO, vyplňte prosím list 3.
2. Práce vsedě - máte vhodné sedadlo vzhledem k charakteru práce (nastavitelná opěrka zad, podložka pod nohy apod.)?
3. Práce vsedě - máte při sezení dostatečný prostor pro dolní končetiny?
4. Práce vstoje – bylo by vhodné poskytnout oporu či sedadlo pro občasně sezení?
5. Práce vstoje - máte možnost při dlouhodobém stání občas se projít?
6. Vyhovuje Vám výška pracovní (manipulační) roviny nebo máte možnost si ji nastavit?
7. Vyhovuje Vám umístění často používaných zásobníků, nástrojů, měřidel apod.?
8. Máte v pracovním prostoru vše, co často potřebujete?
9. Vidíte při práci dobře na místo pracovního úkonu?
10. Je Vaše pracoviště dostatečně a vhodně osvětleno?
11. Stává se Vám, že jste při práci oslněn (přímým světlem, odraz, odlesky)?
12. Máte při vykonávání pracovní operace dostatek místa k pohybu?
13. Je podle Vašeho názoru na pracovišti dobrý přístup k zařízení při údržbě a přeseřizování?
14. Musíte se při doplňování zásobníků nebo dopravníků často ohýbat, sklánět nebo natahovat?
15. Vidíte a dosáhnete dobře na všechny ovládací, informační a řídicí prvky potřebné pro pracovní operaci (tlačítka, páčky, kolečka, signální světla, displeje, monitory apod.)?
16. Máte všechny ovládací, informační a řídicí prvky v optimální výšce?
17. Jsou důležité a často sledované informační prvky ve Vašem centrálním zorném poli (bez nutnosti otáčet hlavu)?
18. Máte pocit, že je Vaše práce monotónní a vadí Vám to?
19. Máte při vykonávání pracovní operace pocit, že může být ohroženo Vaše zdraví?
20. Práce s břemeny – v souvislosti s pracovní operací zvedáte nebo nosíte předměty?
 - a) Je to pro Vás obtížné kvůli hmotnosti předmětu?
 - b) Je to pro Vás obtížné kvůli uchopení předmětu?
 - c) Je to pro Vás obtížné kvůli délce doby držení předmětu?
 - d) Máte při manipulaci s těžkými předměty možnost přiměřených přestávek?

X		
		X
		X
	X	
X		
X		
	X	
X		
X		
	X	
X		
X		
X		
X		
X		
X		
		X
	X	
X		
	X	
	X	
X		

Pokud Vás v souvislosti s Vašimi odpověďmi napadlo, jak stávající stav zlepšit, získejte za svůj nápad odměnu prostřednictvím systému pro ZLEPŠOVACÍ NÁVRHY.

Práce ve velké horizontální vzdálenosti od těla



Práce s nedostatečnou oporou dolních končetin a zad



Práce s vibračními nástroji



Práce spojené s dlouhodobým útlakem určitých pohybových struktur



Příklady rizikového typu prací (podle materiálů SZÚ)

Ždímání (rotační pohyby zápěstí spojené s vynakládáním velkých sil)



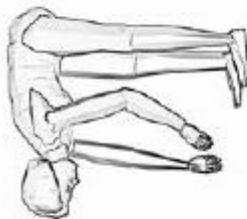
Práce spojené s nepříznivými pracovními polohami horních končetin, např. zvednutí lokty a ramena



Práce s rukama nad úrovní ramen



Práce v hlubokém předklonu



Práce spojená s dlouhodobým úklonem a záklonem hlavy



Práce spojené s rotací trupu

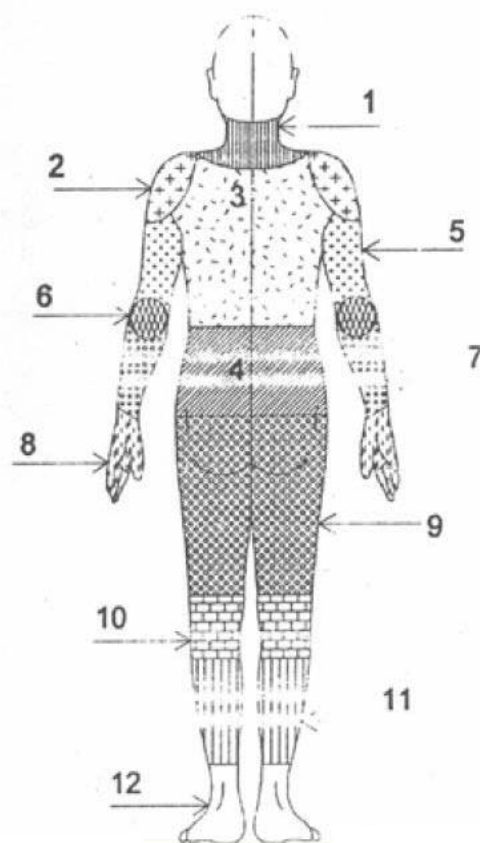


Dotazník pro subjektivní hodnocení vlivu lokálního přetěžování pohybového aparátu

Cítíte únavu nebo bolest během práce nebo po práci? Prosím označte vážnost příznaků podle následujícího schématu.

- 0: vůbec ne
 1: mírnou
 2: průměrnou
 3: silnou
 4: nadměrnou

Klíč		Část těla	Skóre	
			Vpravo	Vlevo
1		Krk	0	0
2		Ramena	0	0
3		Horní část zad	1	1
4		Bederní část zad	0	0
5		Paže	1	1
6		Lokty	2	2
7		Předloktí	2	2
8		Zápěstí a ruce	2	2
9		Kyčle	2	2
10		Kolena	2	2
11		Bérce	2	2
12		Nohy	2	2



Další připomínky k uspořádání pracoviště:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NÁVOD PRO SYSTÉM ERGONOMICKÉHO HODNOCENÍ

DŮLEŽITÉ: Všechna nová nebo upravená pracoviště bezprostředně zkontrolovat pomocí kontrolního listu ($\geq 25\%$ ruční manipulace).
WICHTIG: Alle neuen oder umgestalteten Arbeitsplätze direkt mit Checklist überprüfen (mit mehr als 25% manuellem Handling).

UMÍSTĚNÍ ŠTÍTKU: Na pracovní kartě (vpravo nahoře) na daném pracovišti.

PLAZIERUNG AUFKLEBER: Auf Arbeitsfolgekarte (rechts oben) am jeweiligen Arbeitsplatz.

ZADÁNÍ VÝSLEDKU ERGONOMICKÉ KONTROLY

NOVÉ PRACOVÍŠTĚ:	<p>Použijte list FRM.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vyplňte identifikační údaje v záhlaví formuláře a vpravo "Další údaje pro databázi", (pohyb mezi jednotlivými políčky je možný tabelátorem). 2) Vyplňte hodnocení u jednotlivých bodů pomocí "x" (pro usnadnění vpravo nahoře tlačítko "vše ANO"). 3) V bodě 5.1. doplňte vpravo hodnotu kumulativní zátěže podle IGEL, pokud odpadá, vyplňte hodnotu "1". Výpočet v IGEL odpadá, když jsou dílce na WT, ve výrobě malých dílců (LR, ExW, KO, DRV) a při použití 4) Stiskem tlačítka "ULOŽIT FRM" přenesete data do databáze. 5) Pro zadání dalšího pracoviště se vraťte na list FRM, vymažte formulář pomocí tlačítka "vyprázdnit FRM" nebo "vyprázdnit hodnocení" ("vyprázdnit hodnocení" smaže vše kromě záhlaví formuláře). <p>Pro pracoviště s podílem ruční práce $> 25\%$ vyplňte pouze záhlaví formuláře a stiskněte tlačítko "ULOŽIT FRM".</p>
STÁVAJÍCÍ PRACOVÍŠTĚ:	<ol style="list-style-type: none"> 1) Na listu "database" označte libovolné pole v řádku, který chcete upravit a stiskněte "UPRAV řádek databáze". 2) Data se načtou do formuláře na listu FRM, kde můžete aktualizovat údaje. 3) Stiskem tlačítka "ULOŽIT FRM" přenesete data zpět do databáze, přepíše se původní řádek.

STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

POPIS:	<p>list Grf_IO: Přehled pracovišť [%], která byla při poslední ergonomické kontrole hodnocena jako i.O. (vyhovující).</p> <p>list Grf_PL: Přehled pracovišť [%], která jsou opatřena pracovním postupem pravá/levá.</p> <p>list OPL: Přehled pracovišť, která byla při poslední ergonomické kontrole hodnocena jako n.i.O. (nevyhovující) s možností filtrace opatření podle zodpovědnosti nebo termínů</p> <p>list KRIT: Přehled kritérií z formuláře, s možností řazení podle četnosti výskytu nevyhovujícího hodnocení.</p> <p>list IGEL: Přehled pracovišť, která překračují zadaný limit kumulativní zátěže.</p> <p>list TERM: Přehled pracovišť, která má zadaný pracovník zkontrolovat v zadaném období.</p> <p>Pro získání statistického vyhodnocení stiskněte tlačítko "Načíst databázi" (program provede výpočet i ostatních listů, než jen ze kterého byl spuštěn).</p>
---------------	--

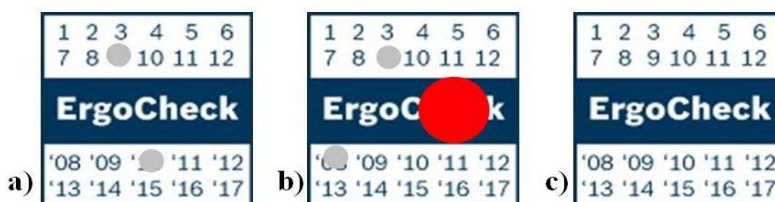
UPOZORNĚNÍ:

List "databáze" není chráněn proti změně dat.
 Při zamčení listu přestane program fungovat (nutno doplnit program o odemknutí, uložení a uzamčení).
Sloupec "USEK" na listu "database" musí být VŽDY vyplněn, jinak se vyhodnocení na prázdné buňce přeruší!

PŘEDPOKLADY:

V databázi budou zanesena všechna pracoviště, i ta s podílem ruční práce $\leq 25\%$.
 Původní hodnocení se při opětovné kontrole přepíše novým hodnocením.
 Odhad asi 1000 pracovišť.
 Prostředí MS Office Excel 2003

ZNAČENÍ VÝSLEDKU KONTROLY:



- a) pracoviště vyhovuje (děrování označuje datum příští kontroly)
- b) pracoviště nevyhovuje (prošlé datum a červený puntík)
- c) kontrola je nerelevantní (prázdná nálepka, podíl ruční práce $\leq 25\%$)